This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

550.5 R459 v3

Stanford University Libraries
3 6105 007 635 084

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1872

PAR

ERNEST FAVRE

avec deux planches

III

Archives 1873. XLVI & XLVII.

GENÈVE, BALE, LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

1873

550.5
R459
V.3

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
1873, tomes XLVI et XLVII
Avec l'autorisation de la Direction.

STANF
JUN 18 1959
GEOLOGY

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1872

N° III.

J'ai agrandi cette année le cadre de la *Revue géologique suisse*. Comme par le passé, elle contiendra un résumé aussi complet que possible des dernières recherches relatives à la géologie de notre pays; mais j'en consacrerai une part un peu plus considérable à l'examen des publications faites dans les pays voisins et qui ont une application directe au sol de la Suisse.

Un premier chapitre sera consacré aux travaux d'ensemble et aux descriptions géologiques. Ayant à rendre compte de plusieurs publications relatives au synchronisme des terrains dans la chaîne des Alpes et hors de cette chaîne, je ne séparerai pas cette année l'étude des terrains par régions géographiques (Alpes, Jura, plaine), mais je suivrai, autant qu'il me sera possible, dans un second chapitre, l'ordre chronologique des formations. Je terminerai par l'examen d'un certain nombre de travaux spéciaux qui ne rentrent pas dans ces premières subdivisions.

Les géologues étaient très-nombreux au congrès de la Société helvétique des Sciences naturelles [1] réuni l'année dernière à Fribourg. Les *Archives* ont donné un compte

[1] Actes de la Société helvétique des Sciences natur., 1872.

rendu des travaux de cette réunion qui a été reproduit par la *Revue scientifique* [1]. Ce dernier journal a fait précéder cet article d'une préface très-bien faite sur le but et la nature de cette Société. Il manquait malheureusement à ce congrès plusieurs naturalistes éminents qui en étaient autrefois les membres assidus.

Nous avions le regret d'annoncer l'année dernière la mort de F.-J. Pictet-de la Rive (1809-1872). M. Soret [2] a consacré au souvenir de ce savant paléontologiste, aussi connu en Europe par ses nombreux travaux qu'aimé et estimé de ses concitoyens, des pages dans lesquelles il retrace d'une manière éloquente la vie privée, publique et scientifique de cet homme distingué. Peu de temps après, A. Escher de la Linth (1807-1872) disparaissait à son tour. Savant éminent autant que modeste, il passait sa vie à parcourir les montagnes de la Suisse qu'il connaissait admirablement; mais les travaux qu'il a publiés sont peu nombreux et ne sont pas en rapport avec ses vastes connaissances. M. Desor [3] a déjà donné une notice sur Escher, et M. Heer en prépare une biographie. M. X. Kohler et M. L. Favre ont publié la biographie de Célestin Nicolet (1803-1871), de la Chaux-de-Fonds, savant distingué, bien connu en Suisse des amis de la science. M. Ch. Grad [4] a fait une notice sur Daniel Dollfuss-Ausset (1797-1870), naturaliste infatigable dans ses recherches sur les glaciers des Alpes auxquels il a consacré de volumineuses publications [5].

[1] Archives, 1872, XLV, 5. — Revue scientifique, 1873, II, 626.
[2] Archives, 1872, XLIII, 342.
[3] Journal de Genève, 17 août 1872.
[4] Bulletin de la Société géol. de France, 1872, XXIX, 266.
[5] Matériaux pour servir à l'étude des glaciers; 10 vol. 1864 à 1871.

I. Ouvrages généraux et descriptions géologiques.

L'*Index de géologie* de M. B. STUDER [1] a rendu à la science dans notre pays un véritable service. La nomenclature des roches et des terrains se complique en effet de jour en jour ; elle est chargée d'une multitude de désignations locales dont l'origine et le sens sont souvent difficiles à comprendre, et que la variété des terrains, la diversité des aspects sous lesquels ils se présentent ont rendu nécessaires. Personne n'était mieux désigné que M. Studer pour réunir et expliquer ces diverses dénominations ; nous devons être reconnaissants au savant professeur d'avoir ainsi mis à la portée de tous ses vastes connaissances.

L'*Index* nous présente par ordre alphabétique chaque roche, formation ou terrain signalé en Suisse avec sa description, ses caractères, l'indication des lieux où il est le mieux représenté, de l'origine de son nom et des auteurs qui l'ont étudié. M. Studer a même étendu ce dictionnaire aux pays avoisinants et particulièrement à la chaîne des Alpes. Tous ceux qui s'occuperont de la géologie de notre pays devront à l'avenir consulter ce guide aussi sûr que pratique.

M. F. DE HAUER [2] a fait une publication du même genre pour la monarchie austro-hongroise. Ce travail, fort considérable, ne comprend que les noms des terrains ou des formations. Il suffit de jeter un coup d'œil sur cet ouvrage pour juger de l'extrême complication des désigna-

[1] Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebung, 1872.

[2] Jahrbuch g. Reichsanst., 1872, XXII, 149.

tions scientifiques en Autriche. Joint à l'*Index* de M. Studer, il donne une nomenclature complète des terrains des Alpes dans lesquels les dénominations géologiques ont été, comme on le sait, extraordinairement multipliées.

Les recherches faites par M. DELESSE [1] sur la nature du fond de la mer renferment un grand nombre d'applications à la géologie de la Suisse. En effet l'auteur a rapporté à la constitution du sol de la France les nombreux résultats auxquels l'ont conduit ses recherches; il a pu ajouter aussi aux faits déjà connus beaucoup de données nouvelles sur la nature des mers des divers âges géologiques et le mode de formations de leurs dépôts. La similitude de nos formations avec une partie de celles du sol français permet d'étendre à la Suisse la plupart de ses conclusions. M. Delesse a essayé de restaurer, au moyen de ses études lithologiques, les mers anciennes qui recouvraient la France; une grande partie de la Suisse se trouve comprise dans le cadre de ses recherches. Il indique la nature minéralogique des dépôts des diverses époques et les conclusions qu'on en peut tirer sur la forme des mers, leur nature, leur profondeur. Des cartes des mers silurienne, triasique, liasique, éocène, pliocène et quaternaire accompagnent ce travail.

La COMMISSION GÉOLOGIQUE [2] a publié son rapport annuel sur la marche de ses travaux.

Elle a publié aussi le texte explicatif de la feuille XXII de l'Atlas fédéral qui a paru en 1871 et dont l'étude est due à GERLACH [3]. Ce volume contient la description de la

[1] Lithologie du fond des mers, 1872.

[2] Actes de la Société helv. des Sciences natur. Fribourg, 1872, 81.

[3] Das Sudwestliche Wallis. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. IXe Lieferung.

portion S.-O. du Valais et des régions voisines de la Savoie et du Piémont. La première partie, la plus courte, est consacrée à l'orographie; dans la partie géologique, les deux premiers chapitres qui concernent la masse centrale des Aiguilles-Rouges et de l'Arpille, ainsi que celle du Mont-Blanc, ne présentent aucun fait bien nouveau, Gerlach se rattachant presque sur tous les points aux opinions de M. A. Favre, aux travaux duquel il a fait de nombreux emprunts. Les deux derniers chapitres qui concernent une région des Alpes peu connue et dont l'étude est fort difficile, méritent une attention particulière. Je les résumerai aussi brièvement que possible:

Zone moyenne du Grand Saint-Bernard. Elle s'étend transversalement entre le massif du Mont-Blanc et celui de la Dent-Blanche. Sa largeur est de 15 à 20 kilomètres. Elle part de la Savoie, constitue le haut du val d'Aoste et les vallées d'Entremont, de Bagne, d'Iserable, de Neudaz et une grande partie de celles d'Hermance, d'Hérens et d'Anniviers; elle forme des cimes imposantes, parmi lesquelles celle du Grand-Combin (4317 mètres) et celle du Grand-Golliaz (3240 mètres).

Les schistes de Casanna qui forment une zone large de 9 à 10 kilomètres sont le terrain le plus ancien de cette région ; les couches en sont partout redressées et même renversées. Ce sont des schistes de nature plus ou moins cristalline ; dans leur partie occidentale, ils ont l'apparence d'un schiste gris-verdâtre, talqueux et micacé, et se rapprochent plus d'un schiste argileux que d'un schiste cristallin; plus à l'ouest ils prennent l'aspect d'un véritable micaschiste. Ils renferment beaucoup de mica, de quartz, un peu de talc; les schistes chloriteux y forment de puissantes intercalations, surtout dans les vallées de

Hermance et de Bagnes ; les schistes amphiboliques y sont beaucoup moins abondants : ils offrent rarement des passages au gneiss. On y trouve du plomb sulfuré argentifère et des minerais de cuivre.

Cette roche est très-développée dans les Grisons où elle a été étudiée par Théobald. M. Studer l'a désignée dans sa *Géologie de la Suisse* sous le nom de « schistes gris anciens. » M. Gerlach lui avait donné précédemment [1] le nom de « schistes métamorphiques anciens. » Il est difficile de préciser son âge, car elle ne renferme pas de restes organiques. La disposition des terrains de cette zone montre cependant que les schistes de Casanna sont antérieurs au terrain houiller ; ils appartiennent très-probablement au terrain paléozoïque.

Le terrain houiller les borde du côté de l'ouest et constitue une zone large seulement d'un à deux kilomètres, composée de schistes argileux noirs et de grès foncés ; elle forme le prolongement du terrain houiller de la Maurienne et du Dauphiné, mais elle ne présente nulle part des conglomérats semblables à ceux qui se trouvent dans les environs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, ni des plantes houillères bien conservées ; les couches d'anthracite y sont peu puissantes et irrégulières.

Les dépôts triasiques qui succèdent à ce terrain le recouvrent transgressivement et atteignent même par places les schistes de Casanna. Il y eut donc au commencement de l'époque du trias une grande immersion de toute cette partie des Alpes : un des témoins les plus remarquables en est le lambeau de trias qui se trouve horizontalement au sommet des Aiguilles-Rouges. Le trias est formé de couches puissantes de quartzite recouvertes par le gypse,

[1] Die Penninischen Alpen. Mém. de la Société helv., 1868.

la cargneule, le calcaire dolomitique et la masse puissante des schistes gris (*Graue Schiefer* Studer, *Bündner Schiefer* Théobald, *Schistes lustrés* Lory, Favre, *Glanzschiefer* Gerlach, 1869). Ces derniers forment une zone régulière qui s'étend de la Savoie par le Cramont et le haut du val d'Aoste jusque dans le Valais et de là dans les Grisons. Ce sont des schistes argileux gris, luisants, calcaréo-sableux, avec quelques intercalations de calcaires et de nombreuses veines de quartz; associés aux roches que je viens de nommer, ils recouvrent à l'ouest, par suite d'un grand renversement, les couches jurassiques du val Ferret, tandis qu'ils plongent à l'est sous le terrain houiller. Des formations plus récentes ne sont pas visibles dans cette région.

Masse centrale de la Dent-Blanche. C'est dans les vallées d'Anniviers, d'Hérens et de Bagne qu'on peut le mieux étudier la constitution de ce grand massif dirigé du S.-O. au N.-E. et qui compte 18 kilomètres de large et 52 kilomètres de long des environs d'Aoste dans la vallée de la Doire Baltée au Weisshorn. Il est formé surtout d'un gneiss micacé et talqueux, d'un aspect très-variable, nommé gneiss d'Arolla et dont Gerlach a donné une description très-complète faite par M. G. de Rath. Cette roche occupe jusqu'à 10 kilomètres de largeur. Elle est souvent associée à de l'arkésine, roche à structure porphyroïde qui présente dans une masse dure, grise, compacte, des cristaux blancs de feldspath, du quartz, de l'amphibole, un peu de mica et du sphène, minéral accessoire qui en est très-caractéristique. Cette roche rappelle la tonalite de l'Adamello. On trouve encore du gabbro dans le même massif; il est puissant de 500 mètres au pied sud du mont Cervin; mais son prin-

cipal gisement est dans le voisinage de l'arkésine, près du glacier d'Arolla. Enfin on voit encore quelques nids de serpentine.

Ce grand massif de gneiss présente très-nettement la structure en éventail. Il est divisé en deux parties par la vallée longitudinale de Valpelline qui est formée de micaschistes, de gneiss schisteux et de roches amphiboliques et grenatifères.

Les schistes gris et verts plongent des deux côtés sous le gneiss de la Dent-Blanche. Gerlach regarde la structure de cette montagne comme semblable à celle du Mont-Blanc et n'admet pas la coupe donnée par M. Giordano [1], qui représentait ces schistes comme continuant sous le gneiss de la Dent-Blanche. Le gneiss d'Arolla est, suivant lui, la roche ancienne. Les roches de Valpelline viennent ensuite les premières en date et sont paléozoïques.

Une zone de schistes gris et verts se trouve entre la masse cristalline centrale et la zone des schistes de Casanna qui s'étend au N.-O. de ce massif et qui est le prolongement de celle du Grand Saint-Bernard. A ces derniers succèdent le quartzite, puis la cargneule, le gypse, le calcaire dolomitique, les schistes gris qui alternent souvent avec des schistes verts et de la serpentine. Celle-ci ne se voit que dans la région des schistes et intercalée au milieu d'eux. On ne trouve pas dans cette région de dépôt sédimentaire postérieur à ceux que je viens d'indiquer.

La principale objection à faire à cette belle coupe de Gerlach est qu'elle présente une masse cristalline ancienne contre laquelle plongent des deux côtés des couches de plus en plus récentes à mesure qu'on s'en ap-

[1] Archives, 1869, XXXIV, 255.

proche. La coupe donnée par M. Giordano, qui représente une zone calcaréo-serpentineuse puissante reposant sur la masse centrale du Mont-Rose et recouverte par le gneiss plus récent de la Dent-Blanche, est, à ce qu'il semble, plus naturelle à ce point de vue. Il faudra du reste encore bien des recherches avant que l'âge de ces roches soit fixé d'une manière définitive. S'ils n'ont pas résolu ces problèmes difficiles, les travaux de Gerlach n'en ont pas moins réalisé un progrès considérable dans la géologie si compliquée de cette partie des Alpes.

M. Giordano [1] a publié sur le massif du Saint-Gothard une étude qui est accompagnée d'une carte à $\frac{1}{50000}$ et de plusieurs coupes géologiques. L'une d'entre elles est une coupe générale des Alpes du lac de Lucerne au lac de Côme; les autres sont relatives seulement au massif central. Après une introduction topographique, l'auteur décrit à grands traits la constitution géologique des Alpes Lépontiennes, puis il passe à la description même du Saint-Gothard.

Cette montagne présente au centre deux massifs granitiques considérables, dont le plus septentrional occupe la partie supérieure de la vallée de la Reuss, et le plus méridional forme les sommités du Monte-Prosa, de la Fibbia, du Piz Lucendro; ils restent à l'ouest du trajet du tunnel et sont compris dans une masse considérable de gneiss ou de micaschiste feldspathique qui forme une grande partie du tunnel et dans laquelle se trouvent des alternances de roches dioritiques et amphiboliques. Une zone de calcaires plus ou moins micacés, associés à des

[1] *F. Giordano*, Esame geologico della Catena alpina del San Gottardo, etc. Mem. per serv. alla descr. d. Carta geol. d'Italia, 1873, II, 62.

calcaires cristallins, est intercalée au milieu de ces roches, au nord d'Andermatt, d'Hospenthal et de Zumdorf. Elle longe la vallée d'Urseren et passe au col de la Furca[1] où elle est associée à de la cargneule. Le gneiss recommence au delà de cette zone, mais sur une faible largeur et il s'appuie contre le granit de Gœschenen dans lequel est creusé la partie septentrionale du tunnel, et qui appartient au massif du Finsteraarhorn. Au sud, le gneiss passe à des schistes amphiboliques, micacés et grenatifères d'une grande épaisseur, dans lesquels le tunnel se termine du côté d'Airolo. A ces schistes succède une zone calcaire qui occupe le fond de la vallée du Tessin et qui est de même nature que celle d'Urseren. Elle est associée à des dolomies grenues et à de grandes masses de gypse qu'on voit dans le val Canaria et sur plusieurs points du cours du Tessin; elle s'appuie au sud contre des masses puissantes de schistes calcaires et micacés qui forment l'Alpe Piscium, le Pico di Mezoddi, etc. Ces roches, que j'ai eu l'occasion d'examiner dans un voyage que j'ai fait l'année dernière avec mon père, M. A. Favre, contiennent de nombreuses intercalations de calcaires cristallins blancs, de calcaires dolomitiques et de véritables dolomies.

La zone de calcaire d'Airolo se prolonge à l'ouest jusqu'au col des Nuffenen et au delà. On y voit la cargneule en contact avec un gneiss bien caractérisé, puis une roche calcaire schisteuse foncée, d'un aspect singulier; sa surface présente des bélemnites mal conservées, mais dont la forme et la structure interne sont très-reconnaissables, et des corps bizarres dont les uns ont la forme de prismes

[1] M. Escher y a trouvé des bélemnites. Studer, Geol. d. Schweiz, I, 375.

et les autres celle de lentilles. M. Marignac a eu l'obligeance d'en faire l'analyse; elle a donné les résultats suivants :

	Mamelons lenticulaires [1].	Prismes.
Silice	53,09	40,07
Alumine.....	19,45	22,05
Oxyde de fer.....	5,93	5,66
Chaux.....	10,95	22,29
Magnésie	1,03	1,20
Eau.....	6,06	8,89
Alcalis ? Perte ?...	3,49	—
	100	100,16

Malgré de longues recherches et bien que nous ayons recueilli une trentaine de bélemnites, nous n'avons pu trouver aucun de ces fossiles associés sur le même bloc avec de vrais grenats. Les roches grenatifères sont cependant dans le voisinage immédiat de ces couches; elles leur succèdent au sud et constituent le Nuffenenspitz.

Les roches des Nuffenen et celles de la Furca sont probablement de même époque. Par analogie avec d'autres parties des Alpes, on est tenté de les rapporter au terrain liasique; peut-être les roches à bélemnites des Nuffenen sont-elles intercalées par suite d'un plissement dans les roches triasiques que paraissent représenter les dolomies, les gypses et les calcaires micacés des environs d'Airolo. Le travail de M. Giordano donne sur ce sujet peu d'éclaircissements. Ses hypothèses sur l'âge des gneiss et des micaschistes de ce massif ne seront probablement pas admises sans discussion. Il considère ces roches comme des roches paléozoïques métamorphiques,

[1] M. Studer a regardé ces corps comme des grenats en voie de formation (Geol. d. Schweiz, I, 375). M. Lardy les considérait comme de vrais grenats (Mém. de la Soc. helv., 1833, 241).

et il serait particulièrement disposé à les regarder comme faisant partie du terrain carbonifère ; le centre du massif appartiendrait aux roches les plus anciennes. Les masses granitiques centrales auraient pénétré ces roches à l'état pâteux, y auraient envoyé des filons et les auraient profondément modifiées. Ce fait se serait passé après l'époque triasique.

Le Saint-Gothard présente une structure en éventail très-régulière. M. Giordano, de même que M. Heim, regarde cette structure comme le résultat d'une voûte dont la partie supérieure aurait été enlevée par érosion.

L'auteur a joint à ce travail des données techniques sur la nature des roches, leur dureté, la direction des couches par rapport à celle du tunnel. Je reproduis ici (Pl. III, (1), f. 1) la coupe du tunnel réduite à $\frac{1}{100000}$ en indiquant la nature de l'épaisseur des roches qu'aura à traverser la galerie d'après les calculs de M. Giordano :

A. 2200^{m}. Granit plus ou moins homogène.
B. 350. Gneiss.
C. 130. Calcaire cristallin micacé.
D. 870. Schistes micacés passant au gneiss, alternant près d'Andermatt avec des bancs de schistes noirs contenant des veinules calcaires.
E. 6310. Schistes micacés alternant avec des gneiss finement schisteux, avec quelques bandes éparses de roches amphiboliques et dioritiques.
F. 1680. Gneiss schisteux.
G. 2910. Schistes micacés passant au gneiss, grenatifères, plus ou moins amphiboliques.
H. 620. Schistes micacés passant au gneiss, grenatifères, contenant beaucoup de veines quartzeuses.

15070 mètres.

I. Calcaire d'Airolo.
K. Calcschistes.

La carte géologique du département de la Savoie par MM. Lory, Pillet et Vallet [1], terminée en 1869, a été livrée au public l'année dernière seulement. Elle s'étend du Mont-Blanc au lac d'Annecy à l'ouest et à Suze au sud. On regrette vivement, en considérant ce grand et beau travail, qu'il ne soit pas accompagné d'un texte; une légende des couleurs ne suffit pas pour expliquer les importants problèmes de la géologie de cette partie des Alpes, sur lesquelles les auteurs doivent avoir accumulé de nombreux matériaux. Ils ont publié dans le *Bulletin de la Société géologique* [2] des notes qui serviront en partie à combler cette lacune, et qui indiquent d'une manière précise la nature des subdivisions qu'ils ont adoptées, les principes de leur classification géologique et les lignes de dislocation du sol. On peut trouver aussi des renseignements sur ce sujet dans les travaux plus anciens des mêmes auteurs, et en particulier dans la géologie du Dauphiné de M. Lory.

Le département de la Savoie présente un résumé complet de la géologie des Alpes occidentales et reçoit les derniers prolongements de la chaîne du Jura. On peut y reconnaître trois régions : 1° région jurassienne (terrains jurassiques, néocomien et mollasse) ; 2° région des chaînes subalpines (oxfordien, crétacé, nummulitique, flysch et mollasse); 3° région des chaînes alpines, séparée de la précédente par la vallée du Graisivaudan (lias, trias, terrain houiller, terrain primitif, protogine, roches éruptives, diorites, serpentines, etc.).

[1] *Lory*, *Pillet* et *Vallet*, Carte géologique du département de la Savoie à $\frac{1}{150000}$, 1869.

[2] Bulletin de la Société géol. de France, 1866, XXIII, 480 ; 1867, XXIV, 596.

Au-dessus des granits, des gneiss et des protogines, les auteurs indiquent par une teinte spéciale, sans toutefois leur assigner un âge déterminé, une grande masse de schistes plus ou moins cristallins, chloriteux, talqueux, micacés, etc. Ces roches sont recouvertes des grès anthracifères contenant les empreintes de plantes caractéristiques du terrain houiller, puis de la série triasique formée de grès, de dolomies, de schistes lustrés, de gypses, de cargneules et de marnes rouges. Les auteurs rangent, en particulier, dans les schistes lustrés, les schistes du Mont-Cenis et de Bardonnèche auxquels M. Gastaldi assigne un âge antésilurien, et une grande zone de schistes qui s'étend au S.-E. du Mont-Blanc en se prolongeant jusqu'à Moutiers, zone que M. A. Favre avait rapportée en grande partie au terrain liasique. Les terrains secondaires, tertiaires et quaternaires offrent dans cette carte un grand nombre de subdivisions que je ne puis exposer en détail.

Toute la partie comprise entre le Mont-Blanc, le lac d'Annecy et Moutiers a déjà été étudiée et décrite par M. A. Favre.

La Commission géologique suisse a publié la feuille VIII de l'Atlas fédéral et un volume de texte explicatif. Ce travail considérable est l'œuvre de M. KAUFMANN [1]. Il est divisé en deux parties : 1° les formations crétacées et éocènes du groupe du Righi ; 2° la mollasse et les dépôts plus récents des parties des cantons de Berne, Lucerne, Schwytz et Zug contenues sur la feuille VIII. La description géologique du pays est faite dans les plus grands dé-

[1] Gebiete der Kantone Bern, Luzern, Schwyz und Zug, enthalten auf Blatt VIII des eidgenössischen Atlas. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz; eilfte Lieferung, 1872.

tails, et chaque partie de l'ouvrage est suivie d'un résumé par terrains. Ce volume contient en outre beaucoup d'analyses de roches, des considérations théoriques, enfin un catalogue systématique des fossiles marins de l'étage helvétien, par M. Carl Mayer. J'examinerai successivement à propos des terrains crétacés, tertiaires et quaternaires les résultats de ce travail.

M. GILLIÉRON[1] a publié une note sur la géologie des Alpes fribourgeoises. J'attendrai, pour parler de cette région, la description qu'en prépare ce géologue.

J'ai donné une nouvelle coupe [2] de la montagne des Ralligstöcke, au bord du lac de Thoune, qui avait été l'objet des recherches de M. Studer et de M. Rutimeyer, et dont MM. Ooster et de Fischer-Ooster ont signalé et décrit un grand nombre de fossiles. J'ai cherché à montrer que cette montagne se compose de deux parties : une partie inférieure formée de terrains éocènes et oligocènes, au milieu desquels apparaissent des terrains plus anciens (jurassique, rhétien, lias) et d'une partie supérieure constituée par des couches crétacées et éocènes formant une sorte d'éventail et venant butter contre les couches inclinées du système précédent.

M. JOURDY [3] a publié une description et une carte géologique du Jura dôlois. La particularité la plus importante de cette région consiste dans la présence d'un massif cristallin nommé le massif de la Serre, qui est formé de gneiss et de micaschistes, et traversé par un filon

[1] Actes de la Société helv. des Sciences naturelles. Fribourg, 1872, p. 280.

[2] Archives, 1872, tome XLV, 368.

[3] Explication de la carte géologique du Jura dôlois. Bulletin de la Société géol. de France, 1871, XXVIII, 234.

d'eurite; le terrain permien apparaît sur le flanc N.-O. de la Serre. A cette roche succèdent une formation d'arkose, le trias, le lias et la série des formations jurassiques, du bajocien au kimméridien. On y remarque aussi un lambeau de néocomien, enfin les argiles bressanes et quelques dépôts quaternaires.

Nous devons au même auteur [1] une orographie de cette région. Il résume ses nombreuses observations de la manière suivante :

1° Dans le Jura dôlois l'orientation des failles produites lors d'une *même* révolution géologique est variable suivant leur voisinage du massif cristallin de la Serre.

2° L'orientation des failles est sensiblement constante pour une région déterminée du Jura dôlois dans les *diverses* révolutions géologiques.

Il en résulte que le tracé des reliefs du Jura dôlois est indépendant de l'âge des soulèvements; il dépend surtout de la position géographique des couches. M. Jourdy applique cette loi à la structure du Jura et des Alpes, et montre que les reliefs du Jura, produits par des soulèvements d'époques diverses, ont été moulés contre les reliefs des roches anciennes formant l'angle dessiné par le Forez, le Charollais, le Morvan, le Môle vosgien et les Vosges, et que des déchirures se sont produites aux points de changements de direction. Les chaînes jurassiques sont orientées ainsi successivement S.-N., SO.-NE. et O.-E. La plaine suisse montre aussi cette même disposition.

M. Waltenberger [2] a fait une étude orographique des Alpes de l'Allgau. Après avoir montré les rapports de la géologie avec l'orographie, l'auteur décrit successivement

[1] Bulletin de la Société géol., 1872, XXIX, 336.

[2] *Waltenberger*, Orographie der Allgauer Alpen, 1872.

la constitution géologique et orographique du bassin de l'Iller et d'une partie de celui du Lech; il traite de l'hypsométrie, de la formation des vallées et de l'hydrographie, et fixe la nomenclature de ce massif. Deux planches, consacrées l'une à une carte à $\frac{1}{150000}$, l'autre à des coupes orographiques et hydrographiques, accompagnent ce travail.

M. Niedzwiedzki[1] a donné une description des montagnes du Zillerthal et des Tauern appartenant à la chaîne centrale des Alpes tyroliennes. Ces montagnes sont formées de plusieurs zones parallèles; ce sont en allant du nord au sud : 1° la zone de gneiss central qui fait partie du grand massif qui s'étend du col du Brenner au Gross-Glockner et qui forme la base du groupe du Venediger; ce gneiss renferme en un point une intercalation de calcaire grenu; 2° la zone à laquelle les géologues autrichiens donnent le nom de *Schieferhülle*, est formée de schistes argileux micacés, de schistes talqueux, chloriteux, de quartzite, de calcaire et de serpentine; 3° la zone des micaschistes qui est très-puissante. Les couches se succèdent régulièrement et plongent toutes parallèlement au S.-E., de sorte que les micaschites recouvrent les roches précédentes et forment le dépôt le plus récent. M. Niedzwiedzki est donc d'une opinion contraire à celle de M. Stur qui regarde les micaschistes comme la formation la plus ancienne sur laquelle se seraient déposées d'autres roches qui, par un métamorphisme plus ou moins complet, se seraient transformées en gneiss central et en *Schieferhülle*.

[1] Jahrbuch g. Reichsanst., 1872, XXII, 241.

M. E. de Mojsisovics[1] a donné une description des chaînes secondaires de la partie septentrionale du Tyrol dans la région comprise entre l'Achensee à l'ouest et la frontière du duché de Salzbourg à l'est. Les formations géologiques qui constituent cette région sont de bas en haut : le grès de Gröden, grès rouge avec cailloux de quartzite, schistes de Werfen, muschelkalk, terrain triasique supérieur avec de nombreuses subdivisions ; couches rhétiques, calcaires du lias, schistes jurassiques à aptychus, couches de Rossfeld (néocomien alpin), couches de Gosau (craie), couches de Haering (oligocène), tertiaire récent, terrains glaciaire et quaternaire.

M. D. Stur[2] a publié sur la géologie de la Styrie un volumineux ouvrage qui sert de texte explicatif à la carte de ce pays. L'auteur y passe en revue toute la série des formations si richement développées dans cette partie des Alpes et il indique leur distribution géographique et géologique.

On se rend facilement compte à cette lecture des grandes différences qui existent entre la structure des Alpes orientales et celle des Alpes suisses ; la présence des terrains silurien et dévonien, le grand développement du trias, la richesse et la variété de ses faunes, le facies particulier du terrain liasique, si abondant en houille, celui des couches de Gosau, rendent la géologie de ce pays bien différente de la nôtre. On retrouve au contraire une ressemblance frappante dans le terrain houiller, dans les étages rhétien, jurassique et néocomien et dans une partie des terrains éocènes. Bien que plusieurs des idées émises

[1] Die Nordtiroler Kalkalpen vom Achensee im Westen bis zur Salzburgischen Grenze im Osten. Jahrb. G. R.-A. XXI, 189.

[2] Geologie der Steiermark. Graz, 1872.

dans cet ouvrage sur les terrains triasiques, liasiques et tertiaires aient été combattues par divers auteurs, le lecteur y trouvera une abondance de précieux renseignements sur la géologie non-seulement de la Styrie, mais aussi de toutes les Alpes autrichiennes.

II. Terrains.

Roches cristallines.

M. DE TRIBOLET[1] a étudié la nature minéralogique des masses cristallines qui constituent la partie méridionale du massif de la Forêt-Noire dans le Schluchthal à quelque distance de Waldshut. Ces roches sont des gneiss de variétés très-diverses, gneiss normal, gneiss granitique, porphyrique, syénitique, etc., plusieurs variétés de granit, de porphyre, de felsite; elles présentent de nombreuses alternances et passent de l'une à l'autre par transition insensible. Ces caractères ainsi que l'égalité du grain de ces roches indiquent entre elles un rapport intime qu'il faut attribuer à ce qu'elles proviennent toutes d'une roche commune; le passage de l'une à l'autre est dû, suivant l'auteur, au métamorphisme. M. de Tribolet est d'ailleurs contraire à l'opinion qu'elles aient une origine ignée.

La roche qui constitue l'Adamello, décrite par M. de Rath sous le nom de tonalite, est intermédiaire entre le granit et la diorite. Elle est formée de feldspath, de quartz, de mica et d'amphibole. M. BALTZER[2] en a fait une étude intéressante et a donné en particulier une analyse du mica magnésien qui y est contenu. Le même au-

[1] Vierteljahresschrift, Zurich, 1872, XVII, 160.
[2] Vierteljahresschrift, Zurich, 1871, XVI, 175.

teur[1] a publié une description de cette montagne qu'il regarde comme une masse centrale semblable à celle du Mont-Blanc, du Saint-Gothard, etc.

M. Stache[2] a étudié la grande masse de roches cristallines de l'Ahrenthal, vallée qui se réunit à celle du Rienzbach dans le Tyrol. Cette masse, passant au nord de Bruneck dans le Pusterthal et formée par le prolongement de la masse granitique de Brixen, est composée en grande partie de gneiss divers auxquels le granit est subordonné. Ces roches qui ont tous les caractères du gneiss central sont identiques à celles qui forment la masse centrale du Zillerthal et ont la même origine qu'elles; les terrains qui recouvrent ces deux masses sont exactement les mêmes.

A la suite de ses observations M. Stache est arrivé à la conviction que la science ne pourra pas garder le nom de gneiss central dans l'acception dans laquelle il a été pris jusqu'ici, parce que: 1° cette masse de gneiss, plus ou moins divisée en bancs et à laquelle on donne ce nom, est composée d'une série de roches diverses (granit, gneiss granitique, schisteux, etc.), qui présentent, il est vrai, quelques passages des unes aux autres, mais qui occupent dans la série des formations des horizons déterminés; 2° les observations faites à Bruneck (versant sud des Alpes) ainsi que dans la partie inférieure du Zillerthal (versant nord) montrent que le gneiss central qu'on regardait comme formant uniquement l'axe médian de la chaîne centrale, apparaît aussi dans les parties latérales; une grande partie des masses latérales de gneiss et de

[1] Bull. Club alp. ital., V, n° 18. Bull. Com. geol. d'Ital. 1872, 197.
[2] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 251.

granit sur les deux versants des Alpes appartiennent probablement à cette formation.

La masse de granit de Brixen dans le Tyrol, qui est située au nord de cette ville et s'étend de Mauls à l'ouest aux environs de Bruneck à l'est, a été décrite par M. PICHLER[1]. Elle est formée d'une roche assez homogène à grains moyens. On y trouve dans le Flaggethal et près de Puntleiten des intercalations de granit calcaire composé d'orthose rouge, de chlorite verte et de carbonate de chaux; ailleurs le granit est associé à de la serpentine et forme un *Serpentingranit.* Cette masse granitique est traversée par des éruptions de porphyrite. Au sud elle est limitée par de la phyllite dans laquelle elle envoie des filons mais qui n'est pas modifiée à son contact; au nord elle est recouverte par des gneiss, des micaschistes et des schistes amphiboliques. Des conglomérats alternant avec des schistes plus ou moins talqueux et micacés et que l'auteur identifie au verrucano des géologues suisses, des calcaires et des cargneules du keuper ont été redressés et soulevés par l'éruption de ce granit. M. Pichler en conclut que cette roche est plus récente que le keuper des Alpes. Ce géologue joint à cette étude des notes sur la diorite et la mélaphyre de Klausen et la diorite du Leisenthal.

Nous devons encore au même savant[2] une note sur divers minéraux du Tyrol.

M. B. STUDER[3] a vivement attaqué l'explication de la structure en éventail des roches cristallines, donnée par M. Lory et M. A. Favre pour le Mont-Blanc, et par M. A.

[1] Neues Jahrb. für Miner., 1871, 256.
[2] Neues Jahrb. für Miner., 1871, 52, 620.
[3] Zeitschr. d. geol. Ges., 1872, 551.

Heim pour le Saint-Gothard. On sait que, suivant cette théorie, ces roches sont stratifiées et que leurs couches forment un faisceau qui serait le reste d'une ancienne voûte.

M. Studer fait remarquer qu'on ne rencontre nulle part dans ces roches les traces d'un pli ou d'une voûte; que dans la coupe du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, les couches jurassiques concordantes avec les schistes cristallins dans la vallée de Chamonix reposent horizontalement sur les têtes de couches du gneiss au sommet de ces dernières montagnes. Les coupes du Tödi, données par M. Heim, sont également défavorables à cette théorie. Tandis que les terrains secondaires y sont très-contournés et suivent tous les plis de la surface du gneiss, celui-ci est divisé en couches presque verticales et qui n'ont subi aucun déplacement. La stratification du gneiss et de la protogine est ici, comme en Savoie, tout à fait indépendante de ce qui s'est passé à la surface de ces roches et, dans les nombreuses coupes géologiques prises dans l'Oberland bernois par Escher, par M. Studer et dernièrement encore par M. de Fellenberg, on voit le gneiss stratifié verticalement au-dessus et au-dessous du calcaire, même là où des lambeaux de gneiss reposent, entièrement isolés, sur des calcaires jurassiques, au Mönch par exemple. M. Studer se rattache à l'opinion que le gneiss a enveloppé et recouvert les calcaires sous forme de masse tendre et que sa schistosité ne s'est développée que par son refroidissement, comme la subdivision régulière des basaltes, des porphyres et de certains granits.

Terrains paléozoïques.

M. GASTALDI[1] a continué ses observations sur la géologie des Alpes occidentales, dans les environs de Césanne et au plateau du Mont-Cenis; il y a trouvé une nouvelle confirmation de son opinion sur l'âge très-ancien des roches de cette région.

La vallée de la Dora-Riparia lui a fourni la coupe suivante : à la base, calcschiste ; plus haut, serpentine, euphotide ou variolite; ensuite gypse, cargneule, calcaire dolomitique, quartzite; au-dessus, schistes lustrés remplacés en quelques points par les calcaires du Briançonnais. Dans la coupe du mont Genèvre, le calcaire du Chaberton, équivalent à celui du Briançonnais, est inférieur au grès anthracifère et contient quelques fragments de polypiers d'aspect paléozoïque. Il a une grande analogie de position et de structure avec les calcaires de Rivara, de Lévone, etc., qui bordent le pied des Alpes en Piémont et que M. Gastaldi a classés dans le terrain paléozoïque.

La coupe du Mont-Cenis présente une succession de roches analogues et prouve qu'il y a une grande régularité dans la disposition de ces terrains. M. Gastaldi conclut, en terminant, que les calcschistes à la partie supérieure desquels on trouve encore des roches serpentineuses, appartiennent aux terrains très-anciens, huronien ou cambrien, « que la zone des gypses, des cargneules, des cal-
« caires dolomitiques, des quartzites, celle des schistes
« lustrés ou des calcschistes supérieurs qui, en plusieurs

[1] Deux mots sur la géologie des Alpes Cottiennes. Comptes rendus Acad. des Sc. de Turin, VII, 28 avril 1872. Bull. Com. geol. d'Italia, 1873, 45 (extr.).

« localités, la recouvre; celle des calcaires compactes dits « du Briançonnais et des grès anthracifères qui lui sont « superposés, doivent être classées dans les terrains « paléozoïques anciens. » Ces derniers appartiennent, d'après lui, au terrain silurien supérieur ou dévonien. Le gneiss ancien est probablement l'agent du soulèvement des Alpes.

Des naturalistes américains, M. BURBANK et M. PERRY [1] ont fait une étude approfondie de l'*Eozoon Canadense* et des conditions dans lesquelles on le trouve, et ils sont arrivés chacun de leur côté au résultat que le prétendu fossile n'est qu'une apparence organique due à une disposition semi-cristalline particulière, analogue à celle qui produit les dendrites. L'*Eozoon* étudié et décrit par M. Sterry Hunt, M. Carpenter et d'autres, avait été retrouvé par divers naturalistes dans beaucoup de roches anciennes de l'Amérique et de l'Europe, en Angleterre, en Bohême, en Suisse, etc.

M. STACHE [2] a découvert dans les Alpes méridionales, entre Uggowitz dans le Fellahthal et Vorderberg dans le Gailthal, une zone de schistes à graptolites. Ces fossiles se dessinent en couleur argentée sur le fond noir de la roche. Ces schistes sont entourés de terrains qui appartiennent très-probablement à la formation carbonifère. C'est la première fois que le terrain silurien est signalé d'une manière positive dans les Alpes méridionales.

M. TIETZE [3] a retrouvé dans le terrain houiller des environs de Pontafel en Carinthie les principaux groupes

[1] Revue scientifique, 1872, I, 681.
[2] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 234.
[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 142.

reconnus dans cette formation en dehors des Alpes. Le calcaire carbonifère y est caractérisé par le *Productus giganteus* et un grand nombre d'autres fossiles. La *Littorina obscura* qui caractérise des intercalations marines dans la partie inférieure des *coal-mesures* en Angleterre et en Silésie, indique avec des plantes fossiles la présence de cet étage. La partie supérieure de la formation est constituée par le calcaire à Fusulines.

Cet horizon a été signalé pour la première fois dans les Alpes par M. Suess[1]. Depuis lors il a été constaté dans plusieurs localités par M. Tietze[2] et récemment par M. Stache[3]. Ce dernier a reconnu en Carinthie deux horizons bien distincts de ces fossiles : un calcaire inférieur noir caractérisé par la *Fusulina* cf. *cylindrica* ou du moins par des Fusulines de formes allongées ; un calcaire supérieur blanc caractérisé par la *Fusulina robusta* Meek ou par des formes voisines arrondies ou ovales. On trouve aussi des calcaires à Fusulines remaniés dans les brèches calcaires d'Uggowitz ; leur gisement primitif est encore inconnu, mais ils sont en tous cas plus récents que les précédents.

Les recherches de M. Stache[4] dans les Alpes du Tyrol l'ont amené à reconnaître que le terrain houiller occupe dans cette région une étendue beaucoup plus considérable qu'on ne le croyait jusqu'ici. Il a donné une liste de plantes fossiles provenant du col de Steinach (versant nord). Cette flore, un peu plus récente que celle de la Stangalpe en Styrie, se compose en majeure partie

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1870, p. 4.
[2] Jahrb. g. Reichsanst., 1870, 264.
[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 283.
[4] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 78.

de fougères; les Sigillaires et les Calamites y sont rares. Ce riche gisement forme un chaînon intermédiaire entre les flores houillères de la Savoie, du Valais, et celle de la Stangalpe qui est connue depuis longtemps des paléontologistes et dont M. Stur[1] vient de donner la liste complète.

Les plantes fossiles recueillies par M. Meneghini dans le verrucano de la Toscane, à Jano, appartiennent d'après M. Heer[2] au terrain houiller proprement dit, à la zone des *Annularia* et des fougères. Cet auteur y signale: *Calamites Cisti* Brgt., *Annularia longifolia* Brgt., *Pecopteris arborescens* Brgt., *P. polymorpha* Brgt., etc. Il ne faut donc pas, remarque M. Heer, donner le nom de verrucano au conglomérat de Sernft ou sernifite des Alpes suisses, qui est d'époque plus récente.

M. de Mojsisovics[3] a fait une étude détaillée de la masse de schistes qui forme les environs de Kitzbuchel et se trouve au S. de Brixlegg. La roche la plus récente est le *Grödnersandstein* qui est inférieur au trias avec lequel il est en disçordance près de Brixlegg. Cette roche, qui paraît appartenir au grès bigarré ou au terrain permien, renferme une intercalation de calcaire nommé calcaire de Sainte-Gertrude. Au-dessous et en liaison intime avec lui se trouve le calcaire de Schwaz qui repose sur un schiste identique aux schistes de la grauwacke de Styrie et à la roche nommée par Théobald schistes de Casanna. Cette roche forme dans les Alpes rhétiques la base du verru-

[1] Geologie der Steiermark, 148.

[2] Neues Jahrb. für Miner., 1872, 209.

[3] Das Schiefergebirge bei Kitzbüchel und im Süden von Brixlegg. Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 207. Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 267.

cano avec lequel elle est intimement unie[1]. Le schiste de la grauwacke renferme aussi des intercalations calcaires et repose sur un schiste argileux micacé, qui passe lui-même aux micaschistes.

Dans la partie orientale des Alpes rhétiques, au nord de la Dilisuna-Alp, il existe[1] entre le trias et les roches cristallines une formation calcaire et bréchoïde, associée à des quartzites rouges et contenant des minerais de cuivre ; on peut la rapporter au calcaire de Schwaz et elle repose aussi en ce point sur des roches qui ressemblent beaucoup à la grauwacke des Alpes orientales. Cette formation est identique à celle qu'on observe dans la vallée de l'Inn près de Rattenberg.

Escher de la Linth avait désigné sous le nom de calcaire de Röthi une formation calcaire et dolomitique reposant sur le verrucano et recouverte d'un schiste rouge qu'il nommait schiste de Quarten; ces deux terrains ont été classés dans le trias dans la dernière carte géologique de MM. Studer et Escher. Ce schiste est identique d'après M. de Mojsisovics[2] aux couches schisteuses supérieures du verrucano, et il est inférieur au muschelkalk. Au schiste de Quarten succède, au sud du lac de Wallenstadt, le lias inférieur (couches de Malabiz, Escher), équivalent des couches de Gresten des Alpes autrichiennes.

Le calcaire de Röthi a une grande ressemblance avec les calcaires intercalés à Schwaz, Wörgl et Kitzbüchel dans la partie supérieure du verrucano (Grödner Sandstein) et en particulier avec le calcaire de Sainte-Gertrude près de Brixlegg. Il a été reconnu à l'est jusqu'à la

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 254.
[2] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 264.

frontière de Salzbourg et du Tyrol. A l'ouest on l'a suivi à travers les Alpes suisses jusque dans le Dauphiné.

Des Alpes rhétiennes aux Alpes bernoises des couches de plus en plus jeunes reposent successivement sur le schiste de Quarten : dans les premières le muschelkalk, dans le canton de Glaris le lias supérieur, dans les Alpes bernoises l'oolite inférieure [1].

Terrains mésozoïques.

Trias. Un nouvel horizon de céphalopodes a été signalé par M. DE MOJSISOVICS [2] dans le Muschelkalk des Alpes, au Monte Cucco dans le Frioul et dans le Bakonyer Wald; il est superposé aux couches à *Rhynchonella decurtata* (calcaire de Recoaro) et recouvert par les couches à *Arcestes Studeri;* l'espèce la plus caractéristique en est l'*Ammonites Balatonicus,* MOJS.

Le même auteur [3] a complété ses recherches sur le trias supérieur des Alpes autrichiennes. Dans un travail publié en 1869 [4] il avait donné une classification des formations si variées et si riches en fossiles dont se compose ce terrain. Il signale cette année des faits nouveaux qui introduisent quelques modifications dans la classification qu'il avait proposée; il réfute une partie des opinions de M. Stur sur la constitution de cette formation et résume ses recherches par le tableau suivant :

[1] Voyez *Studer*, Index, 196.
[2] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 190.
[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 5.
[4] Jahrbuch Reichsanst., 1869, XIX. Archives (Bibl. Univ.), 1869, XXXV.

		SALZKAMMERGUT.	TYROL SEPTENTRIONAL.	BASSE-AUTRICHE.	RAIBL.	KARAVANKES.	LOMBARDIE.
		Étage rhétien, zone de l'*Avicula contorta*.					
Étage carnique	Groupe larique.	Calcaire du Dachstein.	Grande dolomie.	Grande dolomie (dolomie d'Opponitz).	Grande dolomie.	Grande dolomie.	Grande dolomie. Faune d'Esino.
	Groupe badiotique.	Couches à *Cardita* (horizon des couches de St-Cassian.)	Couches à *Cardita*	Couches de Lunz (Schistes à *Amm. Aon.*)	Couches de Raibl (Schistes à *Amm. Aon.*)	Couches à *Cardita*.	Couches de Gorno et de Dossena.
		(Limite inférieure de la transgression carnique.)					
		Calcaire du Wetterstein et calcaire supérieur de Hallstatt.	Calcaire du Wetterstein (métallifère).	—	Calcaire métallifère.		Calcaire d'Ardèse (métallifère).
Étage norique.	Groupe halérique.	Calcaire inférieur d'Hallstatt. Couches de Zlambach.	Dolomie de Partnach et calcaire de l'Arlberg Marnes de Partnach.	— —	Tuf calcaire métallifère de Kaltwasser.	Calcaire marneux métallifère	Calcaire d'Ardese, marnes tuffeuses rouges.
	Groupe cœique.	Calcaire de Poetschen.	Couches de Partnach	—	Tufs de Kaltwasser.	Marnes.	Tufs noirs de Daone (*Cassiano*).
		Bancs siliceux et noduleux. Première apparition de l'*Halobia Lommeli*.					
		Muschelkalk. Zone de l'*Arcestes Studeri*.					

Le genre *Aulacoceras* que M. de Hauer distinguait des *Orthoceras* par la position marginale du siphon, et le genre *Atractites*, créé par M. Gümbel pour des fossiles ayant l'aspect extérieur de rostres de bélemnites mais dont l'intérieur présente au lieu d'une structure rayonnante une texture lâche et spongieuse, doivent, comme l'a montré M. DE MOJSISOVICS [1], être réunis en un même genre auquel il laisse le nom d'*Aulacoceras* et qui appartient à la famille des Bélemnitides. L'*Aulacoceras* est le phragmocone, et l'*Atractites* le rostre du même animal. Un grand nombre des orthocères signalés dans les terrains triasique et liasique devront être classés dans ce genre dont l'auteur donne une description détaillée.

Je figure ici (Pl. III, fig. 2) une coupe [2] du tunnel du Mont-Fréjus. L'article de M. DE MORTILLET [3] dont j'ai parlé l'année dernière sur la géologie de cette montagne a provoqué deux réponses dont les auteurs partent de points de vue très-divers. La première est de M. GASTALDI [4]. Il se défend contre l'interprétation qui a été donnée de sa lettre à M. Bignami et justifie sa classification en apportant à l'appui de nouveaux faits que j'ai indiqués plus haut.

La seconde réponse à la brochure de M. de Mortillet

[1] Jahrb. g. Reichsanst., 1871, XXI, 41.

[2] Cette coupe est tirée d'un travail de M. Giordano (Com. geol. d'Italia, 1871, II, 4); j'y ai introduit quelques modifications dans la disposition relative des couches entre les calcschistes et les quartzites d'après les recherches de M. Gastaldi (Com. geol. d'Italia, 1871, II, p. 202) et d'après une carte manuscrite qu'il a bien voulu me confier.

[3] *G. de Mortillet*, Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis (Bull. Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 11).

[4] Comptes rendus Acad. Sc. Turin, VII, 20 avril 1872.

a été faite par M. SISMONDA[1]. L'illustre géologue réclame soit pour M. E. de Beaumont, soit pour lui-même la priorité des observations sur la nature des roches qui devaient être traversées par le tunnel, priorité que M. de Mortillet s'attribue dans son article. Il déclare ensuite en quelques mots se rattacher entièrement comme par le passé à la manière de voir de M. E. de Beaumont relativement à l'âge de ces roches, à laquelle la percée du tunnel a donné d'après lui une éclatante confirmation.

En résumé, voici les opinions émises sur l'âge des roches du Mont-Cenis :

Nature des roches de Bardonnèche à Modane.	Ages auxquels ces roches sont rapportées par MM.		
	E. de Beaumont et Sismonda.	Lory, A. Favre, de Mortillet, etc.	Gastaldi.
5. Schistes calcaires.	1. Lias.....		1. Laurentien ou huronien.
3 et 4. Anhydrites, dolomies et calcaires.	2. Oolithe...	2. Trias	2. Cambrien ou silurien.
2. Quartzites.....	3. Oxfordien.		
1. Grès à anthracite		1. Houiller.	3. Silurien supérieur ou dévonien.

L'inspection seule de ce tableau montre quelle divergence inouïe d'opinions il existe encore dans la géologie de cette partie des Alpes et quelles difficultés présente la classification de ces terrains sur lesquels on discute depuis près d'un demi-siècle.

M. SCHEMPP[2] a donné une description très-complète

[1] Comptes rendus Acad. Sc. Turin, VII, 9 juin 1872.
[2] Wurtemb. naturw. Jahresh., 1872, XXVIII, 166.

du keuper du Wurtemberg qu'il a étudié dans les environs de Rottweil, Tubingen, Stuttgart et Heilbronn. Les subdivisions du keuper sont décrites avec leurs caractères pétrographiques et paléontologiques dans chacune de ces localités. Cette étude abonde en faits intéressants dans les détails desquels je ne puis pas entrer ici, et qui peuvent fournir pour la géologie du nord de la Suisse de précieux renseignements.

Terrains jurassiques. La grande abondance des genres d'ammonites *Phylloceras* et *Lytoceras* dans les dépôts à céphalopodes du bassin méditerranéen est, d'après M. Neumayr [1], un des principaux caractères qui distingue ces dépôts de ceux de l'Europe centrale dans lesquels ces genres ne jouent qu'un rôle tout à fait secondaire. Cette différence ne provient évidemment pas d'une séparation continentale entre ces formations, car leurs faunes ont souvent une très-grande ressemblance ; elle ne tient pas non plus à la profondeur plus ou moins grande des mers ; car ces genres se trouvent dans les dépôts littoraux comme dans les dépôts pélagiques. M. Neumayr l'attribue à des influences climatologiques et à des courants marins.

Le terrain jurassique de l'Europe est divisé en trois zones parallèles : 1° la zone méditerranéenne caractérisée par l'abondance des *Phylloceras*, *Lytoceras* et *Simoceras ;* 2° la zone de l'Europe centrale comprenant aussi les terrains jurassiques de la Baltique, de la Silésie, de Cracovie, et dans laquelle les récifs de coraux, les genres *Oppelia* et *Aspidoceras,* atteignent leur limite septentrionale ; 3° la zone septentrionale, formée par les terrains

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 54. Jahrbuch g. R.-A., 1871, XXI, 521.

jurassiques[1] des environs de Moscou, de la Petchora, du Spitzberg et du Groenland. La limite de ces zones est plus ou moins tranchée. Le passage de l'une à l'autre est dû très-probablement, lorsqu'il est brusque, à une grande différence de température causée par la présence d'un courant chaud.

M. Neumayr[2] a prouvé que les calcaires à silex des Alpes, des Carpathes, des Apennins, etc., ne se trouvent pas toujours dans le même horizon géologique, mais qu'ils sont un facies d'étages très-divers du terrain jurassique. Ce sont en général des dépôts de haute mer. Les aptychus y sont les fossiles les plus abondants; leur présence peut s'expliquer, comme l'a montré M. Gumbel[3], par le fait qu'après la mort de l'animal de l'ammonite, celui-ci tombait au fond de la mer avec l'aptychus, tandis que la coquille était jetée au rivage. La présence des silex, qui proviennent sans doute de la silice formée par les spongiaires, semble aussi indiquer des dépôts pélagiques, et l'on peut tirer une conclusion analogue de l'homogénéité de ces dépôts et de la vaste étendue sur laquelle on les observe.

Une nouvelle classification des terrains jurassiques, proposée par M. Jourdy[4], est basée sur le fait que ces terrains sont formés de deux sortes de dépôts ayant chacun leur faune spéciale : l'un d'eux est ferrugineux et abondant en céphalopodes; l'autre est siliceux et abondant en zoophytes; ils alternent ensemble plusieurs fois

[1] M. Toula a fourni des documents nouveaux sur l'étendue de cette région. Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 114.

[2] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 505.

[3] Geogn. Beschreib. des bayer. Alpengeb., 1861, 490.

[4] Bulletin de la Société géol. de France, 1871, XXVIII, 275.

et chacune de leurs combinaisons forme un étage particulier, bajocien, bathonien, oxfordien, dont les couches à ammonites ont des faunes distinctes, tandis que les faunes des bancs siliceux à polypiers et à spongiaires présentent entre elles une grande ressemblance. M. Jourdy désigne sous le nom de tithonique un quatrième étage, qui comprend le séquanien, le kimméridien, le portlandien et le purbeckien. Il termine par des considérations sur ce qu'il nomme le soulèvement post-bathonien.

On a déjà mentionné, à diverses reprises, d'une manière plus ou moins certaine la présence de nummulites dans des formations antérieures au terrain éocène. Rouiller en a indiqué une espèce dans le calcaire carbonifère de Russie, M. Buvignier dans le terrain jurassique, M. Fraas dans la craie. M. Gumbel [1] a signalé dans le terrain jurassique de la Franconie, une espèce de nummulite qu'il nomme *N. jurassica* et deux espèces d'orbitolites, *O. præcursor* Gümb. et *O. circumvallata* Gümb., dans le lias des environs de Roveredo (couches de Rotzo). Ce dernier genre n'était pas connu jusqu'à aujourd'hui dans les terrains plus anciens que le terrain crétacé. Les limites géologiques dans lesquelles on avait cru pouvoir confiner certains types ou certaines familles s'élargissent donc de jour en jour. On connaît maintenant des bélemnites éocènes [2], et dernièrement M. Waagen [3] a découvert dans le terrain carbonifère de l'Inde de véritables ammonites.

MM. Suess, Zittel, Waagen ont publié depuis plusieurs années divers travaux destinés à établir, sur des caractères anatomiques, des distinctions génériques dans le

[1] Neues Jahrb. für Miner., 1872, 241.
[2] *Schlœnbach*, Jahrbuch g. Reichsanst., 1868, XVIII, 455.
[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 314.

groupe des ammonites. Leur classification repose sur la nature de l'aptychus regardé par eux comme une partie intégrante du corps de l'animal, sur la grandeur de la dernière loge et la forme des appendices buccaux. 17 genres ont déjà été créés d'après ces divers caractères et sont depuis quelque temps en usage dans plusieurs publications allemandes. J'ai donné dernièrement[1] un résumé de ces recherches.

MM. Desor et de Loriol[2] ont achevé la description des oursins jurassiques de la Suisse. Cet ouvrage est destiné à jouer dans la science un rôle considérable ; il a pour la Suisse en particulier une très-grande utilité. 217 espèces y sont décrites et figurées dans 61 planches. De ce nombre 91 sont communes à divers étages ou sous-étages. 6 espèces appartiennent au lias et à l'infralias; 14 se trouvent dans l'étage bajocien; 3 d'entre elles passent au bathonien. Des 45 espèces de ce dernier étage, une seule passe au callovien; 11 espèces seulement se montrent dans les couches calloviennes, et une seule d'entre elles leur est commune avec l'oxfordien. Ces étages présentent donc à ce point de vue spécial, des faunes nettement tranchées. Il n'en est pas de même des terrains jurassiques supérieurs et l'on y trouve parfois jusqu'à 30 et 40 % d'espèces communes à diverses subdivisions. Ainsi des 26 espèces des couches de Birminsdorf, 9 passent au terrain à chailles, 2 aux couches de Wangen, 1 aux calcaires à astartes, 11 aux couches de Baden, 3 au ptérocérien. Des 33 espèces de l'étage ptérocérien, 12 seulement lui sont spéciales.

[1] Archives, 1873, XLVI, 5.

[2] Échinologie helvétique. Description des oursins fossiles de la Suisse, 1870-1872.

M. Desor[1] a terminé cet important ouvrage par diverses considérations sur le rôle des échinides dans la formation jurassique et sur leur évolution dans la série géologique, ainsi que sur les rapports et la filiation des différents ordres d'échinodermes.

M. de Loriol[2] continue seul la publication des oursins crétacés. La première planche de ce travail est consacrée à un supplément aux oursins jurassiques.

Les formations jurassiques des Alpes de la Suisse orientale ont été l'objet d'un excellent mémoire de M. C. Mœsch[3] qui a apporté dans ce travail toute la précision dont il a fait preuve dans ses recherches sur les terrains jurassiques de l'Argovie. L'abondance des fossiles cités, le grand nombre de localités dont ils proviennent, sont une preuve de l'exactitude des subdivisions établies par l'auteur. Je reproduis ici le tableau qui résume les observations de M. Mœsch, sans indiquer cependant les gisements quelquefois très-nombreux où les horizons divers ont été reconnus.

(Voir le tableau ci-derrière.)

Nous devons aussi à M. Mœsch le tracé géologique de la partie du Jura contenue sur la feuille VIII de la carte fédérale (Jura soleurois).

Lias et oolite inférieure. M. de Mojsisovics[4] a confirmé les observations de Théobald qui avait reconnu qu'une masse considérable de terrain liasique repose directement sur les roches cristallines anciennes dans la basse Engadine.

[1] Bulletin de la Soc. des Sc. natur. Neuchâtel, 1872, IX, 223. — Echinol. helv. (partim).

[2] Matériaux pour la Paléont. suisse, vime série.

[3] Der Jura in den Alpen der Ost-Schweiz, 1872.

[4] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 267.

	JURA ARGOVIEN.	ALPES.
		Groupe alpinique: calcaires à diphya.
		schistes à aptychus.
		calcaires à nérinées de Stramberg.
Groupe kimméridien.	Zone de l'Ammonites steraspis,	manque.
	» » Eudoxus,	manque.
	» » tenuilobatus,	+
Corallien..	» » Marantianus,	manque.
	» » bimammatus,	?
Oxfordien.	Couches du Geissberg,	manque.
	Zone de la Terebratula impressa,	manque.
	» l'Amm. transversarius,	+
Callovien..	» » Lamberti,	+
	» » macrocephalus,	+
Dogger...	» » Parkinsoni,	+
	Hauptrogenstein,	+
	Zone de l'Amm. Humphriesianus,	+
	» » Sowerbyi,	manque.
	» » Murchisonæ,	+
	» » torulosus,	+
Lias.....	» » jurensis,	manque.
	» » communis,	+
	» » margaritatus,	?
	» la Terebr. numismalis,	?
	Calcaires à Arietes,	+
	Zone de l'Amm. planorbis,	+

M. Pichler[1] a signalé dans le Tyrol la présence de la zone de l'*Ammonites planorbis;* il y indique plusieurs espèces de fossiles, en particulier un *Atractites (Aulacoceras)*.

M. Pillet[2] a donné une liste des fossiles de la Table (Savoie). Ce sont:

Posidonomya Bronni Voltz.	Ammonites Brocchii Sow.
Inoceramus dubius, Sow.	» tripartitus Rasp.
Ammonites Mensae Dum.	Inoceramus lævigatus Goldf.?
» Murchisonæ Sow.	Gresslya concentrica Gr.?
» Sowerbyi Mill.	

[1] Neues Jahrb. für Miner., 1871, 61.
[2] Mémoires de l'Acad. de Savoie, 1872, XII, 52.

Ces fossiles, caractéristiques de divers horizons paléontologiques (lias supérieur, bajocien, bathonien) ont été recueillis dans des éboulements.

M. DUMORTIER [1] a rassemblé de nombreux documents sur les gisements des *Ammonites viator* et *A. tripartitus* dans les Alpes du sud de la France. Ces fossiles y sont associés aux espèces suivantes:

Ammonites Brongniarti.	Ammonites linguiferus.
» Martinsi.	» Parkinsoni.
» ooliticus.	» Sowerbyi.
» Humphriesianus.	» subradiatus.
» subcoronatus.	Posidonomya alpina, etc.

Les *Ammonites viator* et *tripartitus* appartiennent aux couches supérieures de l'oolite inférieure, et ne s'y montrent que dans la région où les terrains jurassiques présentent un facies alpin. Le *Cancellophycus* (*Zoophycos*) *scoparius* Thioll. les accompagne dans tous leurs gisements.

Ces deux ammonites occupent la même position dans les Alpes de la Suisse occidentale.

M. MŒSCH [2] a pu distinguer l'une de l'autre, dans les Alpes de la Suisse orientale, la zone de l'*Amm. opalinus* et celle de l'*Amm. Murchisonæ*, tandis que dans une grande partie de la chaîne des Alpes, dans l'Ouest de la Suisse, le Tyrol méridional, les Alpes autrichiennes, les Carpathes, ces deux zones sont intimement unies; elles ont reçu de M. NEUMAYR [3] le nom de zone de l'*Amm. scissus*. M Mœsch a observé en outre un mélange complet des fossiles bathoniens et calloviens. L'*Amm. Parkinsoni*

[1] Bulletin de la Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 148.
[2] *Mœsch*, loc. cit., 7.
[3] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 509.

se trouve associée aux *Amm. hecticus, Suevicus, tortisulcatus,* etc.

Groupe oolitique supérieur. Étage tithonique. La discussion relative à la série des terrains jurassiques supérieurs et à la limite des formations jurassiques et crétacées a donné lieu à de nombreux travaux [1] ; elle est encore loin d'être terminée.

M. Hébert [2] classe la zone à *Amm. polyplocus* et *tenuilobatus* dans l'étage oxfordien. Pour lui, cette zone est séparée de l'étage kimméridien par le terrain corallien et par le sous-étage séquanien ou astartien. Le calcaire à *Terebratula Moravica* d'Invald, de Wimmis, de l'Échaillon, est inférieur aux couches kimméridiennes, supérieur à la zone à *A. polyplocus* et il est l'équivalent du corallien du Jura. Le tithonique supérieur est du pur néocomien; le tithonique inférieur, qu'on ne peut séparer du précédent, est aussi du néocomien, à condition d'en éliminer les couches jurassiques sur lesquelles il repose et les calcaires à *Terebr. Moravica.* Partout où les calcaires à *Terebr. diphya* ou *T. janitor* (néocomien) reposent sur les couches à *Amm. tenuilobatus* (oxfordien), c'est-à-dire sur une longue zone s'étendant des Cévennes aux Carpathes et aux Apennins, il existait un sol émergé, pendant que les couches à *Ter. Moravica,* les calcaires de Nattheim et de Solenhofen, les étages corallien, kimméridien,

[1] *Hébert,* Bulletin de la Soc. géol. de France, 1871, XXIX, 66; 1872, I, 61. — *Vélain,* Eod. loc., 1872, XXIX, 129. — *Péron,* Eod. loc., 1872, XXIX, 180. — *Bleicher,* Revue scient., 1872, II, 388. — *Gemellaro,* Stud. paleont. sulla fauna del calc. a Ter. Janitor.— *Neumayr,* Jahrb. g. Reichsanst , 1871, XXI, 450. Ce dernier auteur a donné en tête de ce travail une liste complète des diverses publications relatives à l'étage tithonique.

[2] Revue scientifique, 1872, I, 756; II, 608.

portlandien et purbeckien du nord se déposaient ailleurs.

D'après M. Hébert, la présence d'espèces jurassiques dans les couches qu'il regarde comme crétacées est due à un remaniement par les eaux qui aurait eu lieu sur une très-grande échelle et dont les brèches si abondantes dans ces formations sont les témoins.

M. Zittel [1], d'accord avec les géologues allemands et suisses, n'admet pas que les couches à *Amm. tenuilobatus* appartiennent à l'époque oxfordienne. Ainsi que M. Mœsch l'a démontré dans ses travaux sur le Jura argovien, ces couches sont contemporaines du calcaire à astartes[2].

M. M. de Tribolet [3] a démontré le synchronisme d'une partie des terrains jurassiques de l'Argovie avec ceux du Jura neuchâtelois par la coupe détaillée et l'étude des fossiles du Mont-Chatelu et du cirque de Saint-Sulpice. Ces travaux confirment complétement l'exactitude des observations de M. Mœsch.

Le Chatelu [4] fait partie de la quatrième chaîne du Jura neuchâtelois qui s'étend du Larmont à Pouillerel; il est entièrement composé de terrains appartenant à la forma-

[1] Verhandl. g. R.-A., 1872, 133. Revue scient., 1872, II, 606.

[2] Dans une course que nous venons de faire dans l'Argovie, MM. Lory, Pillet, de Loriol, Neumayr et moi, sous la conduite de M. Mœsch, nous avons pu constater la parfaite exactitude des observations de ce géologue sur le synchronisme de l'étage astartien et de la zone de l'*A. tenuilobatus*. Ces couches sont séparées de celles de Birminsdorf par le corallien (couches de Wangen), le terrain à chailles (couches à *Hemic. crenularis*) et les couches du Geissberg. Nous avons examiné une série de stations entre Baden et Oberbuchsiten. A Wangen, un des points où se fait la transition entre les deux facies, nous avons recueilli en place les *Ammonites polyplocus*, *Lothari*, le *Collyrites trigonalis* associés à de nombreuses espèces astartiennes au-dessus des assises coralliennes.

[3] Bulletin de la Soc. des Sc. natur. Neuchâtel, 1872, IX, 267.

[4] Voyez pl. I, fig. 5. Les chiffres indiqués se rapportent à ceux du tableau.

tion jurassique supérieure. « Toutes les couches distinguées par M. Mœsch dans le Jura blanc argovien, dit M. de Tribolet, sont représentées dans les terrains du Chatelu..... Dans la couche à coraux seule, nous avons les équivalents de deux séries de couches argoviennes appartenant toutefois toutes les deux au même terrain. » L'auteur établit à l'aide de nombreux fossiles les équivalences indiquées dans le tableau suivant :

ARGOVIE (Mœsch).	JURA NEUCHATELOIS (de Tribolet).
Plattenkalke. A. steraspis, longispina.	
8. Couches de Wettingen. A. Eudoxus, mutabilis.	Ptérocérien.
7. Couches de Baden. A. tenuilobatus.	*d*. Calcaire oolitique. *c*. Calcaire à Astarte supracorallina. *b*. Marnes à Apiocrinus Meriani. *a*. Calcaire à Astarte supracorallina.
6. Couches de Letzi.	Marnes à pentacrines.
5. Couches de Wangen. Nérinées. Diceras arietina. 4. Couches à Hemicidaris crenularis. Terrain à chailles.	Couche à coraux.
3. Couches du Geissberg.	Marnes bleues (pholadomyen).
2. Couches d'Effingen.	Calcaire argileux.
1. Couches de Birminsdorf.	Couches de Birminsdorf.

Le cirque de St-Sulpice [1], qui appartient à la troisième chaîne du Jura neuchâtelois, a fourni au même auteur une coupe analogue. Les couches de Birminsdorf y reposent sur le callovien qui présente l'association des fossiles des zones à *Amm. macrocephalus* et à *A. ornatus*. Quelques espèces nouvelles sont décrites dans des appendices joints à ces notices.

[1] Bulletin de la Soc. des Sc. natur. de Neuchâtel, novembre 1872.

M. NEUMAYR[1] a donné la liste de fossiles kimméridiens trouvés dans deux localités différentes en Transylvanie. Un de ces gisements, Gyilkos-kö, contient en abondance la *Terebratula janitor* associée à des fossiles caractéristiques de la zone à *Amm. acanthicus* et de l'étage tithonique. Je citerai en particulier les

Ammonites polyolcus Ben.	Ammonites colubrinus Rein.
» compsus Opp.	» iphicerus Opp.
» trachynotus Opp.	» acanthicus Opp.
» Holbeini Opp.	» liparus Opp.
» polyplocus Rein.	» Ruppellensis d'Orb.
» platynotus Rein.	Rhabdocidaris caprimontana.

M. ZITTEL[2] a montré, contrairement à M. Hébert, que le tithonique inférieur présente un facies jurassique bien caractérisé; il repousse l'hypothèse que les espèces jurassiques du tithonique inférieur y aient été introduites par un remaniement produit par les eaux, remaniement qui aurait dû s'étendre des Carpathes au sud de la France et à la Sicile.

M. ZITTEL[3] a constaté que cet étage a 13 espèces communes avec le terrain jurassique de l'Europe centrale ou avec des couches inférieures du terrain jurassique méditerranéen. M. NEUMAYR[4] a ajouté encore à cette liste 2 espèces, *Ammonites elimatus* Opp., *A. Staszycii* Zeusch. 11 espèces tithoniques ont une très-grande analogie avec des espèces jurassiques, sans pouvoir cependant leur être identifiées d'une manière certaine. Des 15 espèces d'abord signalées, deux, *A. trachynotus* Opp. et *compsus* Opp.

[1] Verhandl. g. Reichsanst., 1871, 21.
[2] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 133. Revue scient., 1872, II, 606.
[3] Die Fauna der ælt. Cephal. führ. Tithonbild., 1870.
[4] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 514.

appartiennent à la zone des *A. acanthicus* et *tenuilobatus*; 10[1] sont communes au terrain tithonique et aux couches de Solenhofen. Ce sont :

Lepidotus maximus Ag.	Ammonites iphicerus Opp.
Ammonites lithographicus Opp.*	» hybonotus Opp.*
» elimatus Opp.*	Aptychus latus v. Meyer.
» Staszyczii Zeuscher.*	Rhynchonella trilobata Ziet.
» colubrinus Rein.	Balanocrinus subteres Munst.

Dans ce nombre, 4 espèces (*) sont caractéristiques de ces deux terrains. C'est donc avec la faune de Solenhofen que le terrain tithonique inférieur paraît avoir la plus grande analogie.

M. Neumayr[2] a constaté près de Kiow la superposition directe des calcaires de Stramberg aux couches de Rogoznik et il a confirmé ainsi par l'observation directe les résultats obtenus par l'étude des faunes de ces formations.

M. Mœsch[3] rapporte en entier à la formation jurassique l'étage tithonique auquel il donne le nom de groupe alpinique; il y établit d'après la nature des roches et des fossiles les subdivisions suivantes :

a. Le calcaire à nérinées de Stramberg; ce groupe qui est le plus inférieur et qui repose sur la zone kimméridienne à *Amm. tenuilobatus* appartient à la zone de la *Terebratula Moravica*; on le trouve sur les bords du lac de Wallenstadt où M. Escher lui a donné le nom de *Troskalke*, au Murtschenstock, dans les environs de Glaris; il se prolonge dans la Suisse occidentale, par le Brunig, Wimmis et le Mont-Salève; *b.* schistes à Aptychus; très-

[1] Onze espèces, si A. cyclotus Opp. = A. latus Opp.
[2] Jahrbuch g. Reichsanst., 1871, XXI, 517.
[3] Der Jura in den Alpen der Ost-Schweiz.

répandus et puissants; ils reposent au Murtschenstock, au Pfannenstock et ailleurs sur l'horizon précédent. *c.* Calcaires à *Ter. diphya* recouvrant les schistes à *Aptychus* et surmontés eux-mêmes soit des couches oolitiques du terrain valangien, soit du terrain néocomien à *Exogyra Couloni.* M. Mœsch indique dans cet horizon 69 espèces de fossiles.

M. Ebray[1] a publié un mémoire sur la stratigraphie des étages kimméridien et portlandien du S.-E. de la France.

Après avoir analysé les diverses publications faites depuis quelques années sur ce sujet, il poursuit l'étude des couches en litige de Cirin (Ain) à Berrias en passant par Talloires, Lémenc, Grenoble, Chomérac, Vogué et Chandolas. La localité de Talloires, située à dix kilomètres d'Annecy, au pied de la Tournette, attire particulièrement son attention et lui fournit la coupe suivante:

a. Calcaires peu épais terminés en haut par des strates bréchiformes (portlandien).

b. Calcaires plus foncés semblables à ceux de la Porte-de-France et renfermant de nombreux fossiles :

Ammonites Lallierianus d'Orb.	Ammonites iphicerus Opp.
» orthocera d'Orb.	» contiguus Cat.
» eupalus d'Orb.	» abscissus Opp.
» trachynotus Opp.	Terebratula janitor Pict.
	Rhynchonella trilobata Ziet.

De ces fossiles, tous déterminés par Pictet, les trois premiers caractérisent le kimméridien français, les autres appartiennent soit à la zone de l'*Amm. tenuilobatus,* soit

[1] Ann. de la Soc. de la carte géol. de France, 1871, I, 107. Bull. de la Soc. géol., 1872, XXIX, 137.

aux couches de Rogoznik, soit à celles de Stramberg. Il ressort de là, comme l'a remarqué Pictet, que 1° la couche à *Terebratula janitor* est parallèle au terrain jurassique supérieur et plus spécialement à l'étage kimméridien; 2° l'étage tithonique n'est qu'une forme particulière du Jura supérieur. Poursuivant ses études stratigraphiques aux environs de Chambéry et entre Grenoble et Berrias, M. Ebray rapporte également les couches de Berrias au terrain kimméridien. La continuité de la brèche d'Aizy, dit-il, conduit à admettre celle du kimméridien depuis Grenoble jusqu'à Berrias. Il met en doute la valeur d'espèces telles que les *Terebratula diphyoides, Amm. Calisto*, et *semisulcatus*, et dit qu'elles pourraient bien n'être que des variétés de la *Terebratula janitor*, des *Amm. Privasensis* et *A. Hommairei*.

M. Coquand[1], de même que M. Hébert, rapporte à l'étage argovien la zone de l'*Amm. tenuilobatus*. Il a constaté que la masse puissante de dolomies et de calcaires à *Diceras* qui surmonte cet horizon dans le midi de la France appartient à la série jurassique et qu'elle est recouverte soit par les couches de Berrias (Berrias, Ganges), soit par les couches à *Natica Leviathan* (Nice, Marseille), soit par le néocomien d'Hauterive (Alpes-Maritimes). Il admet la contemporanéité des dépôts d'Inwald, de Wimmis, du Mont-Salève, de l'Échaillon, de Ganges, du Vallon de la Cloche, de Rougon, de Palerme, etc., et cherche à prouver que ces calcaires appartiennent à l'étage corallien et qu'ils se trouvent dans le même horizon que les coralliens de Tonnerre, d'Angoulins, de Valfin, d'Oyonnax. Il cite un grand nombre de fossiles communs à ces deux séries de dépôts. Or, comme ces der-

[1] Bulletin de la Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 208.

niers sont recouverts par les marnes virguliennes ou les calcaires à *Pterocera Oceani*, l'ensemble de ce terrain corallien doit, suivant l'auteur, être classé à la base de l'étage kimméridien.

Ces calcaires coralliens, qui se continuent dans les départements du Var et des Alpes Maritimes, passent à leur partie inférieure à des dolomies, aux environs d'Escragnolles, de Nice, de Menton; sous les dolomies se trouve un calcaire grisâtre compacte associé à des calcaires marneux et à des argiles riches en céromyes, pholadomyes, huîtres, etc., fossiles qui ressemblent beaucoup à ceux du virgulien du Jura; au-dessous de ces bancs on voit à St-Hubert près de Biot une veine de charbon.

Comme le remarque M. Coquand, cette coupe a une grande analogie avec celle de Wimmis; les fossiles qu'il signale ont la plus grande ressemblance avec ceux des calcaires noirs de cette localité rapportés jusqu'à aujourd'hui au kimméridien [1]. Toutefois M. Coquand regarde cette faune comme bathonienne et il en conclut que les calcaires infra-coralliens de Wimmis pourraient aussi être bathoniens.

Les figures 1 à 4 de la Pl. I (2) montrent la disposition des couches des calcaires à *Mytilus* et à céromyes de la chaîne du Simmenthal qui forme la prolongation méridionale de la Simmenfluh [2] près de Wimmis. Ces calcaires émergent au milieu du flysch et des couches rouges de la craie et plongent régulièrement à l'Est. La chaîne qu'ils constituent présente une structure tout à fait identique à celle des *Klippe* des Carpathes, bien que ces der-

[1] *Studer*, Westl. Schweizer Alpen, 284. — *A. Favre*, Recherches géol., II, 100.

[2] Voyez la coupe de Wimmis, *Archives*, 1870, XXVII, pl. I.

nières n'atteignent pas un pareil développement. Ils se prolongent au Sud dans les Alpes vaudoises et celles de la Savoie; j'ai trouvé au pied du Rubly près de Gessenay une coupe identique à celle de Wimmis et présentant la superposition des calcaires coralliens au calcaire à *Mytilus*.

Les figures 3 et 4 prises au Sud et au Nord de la Cluse de Boltigen indiquent comment se termine la zone de flysch qui sépare au Sud de ce point la chaîne du Simmenthal des chaînes plus occidentales, zone que la figure 2 représente bien développée aux environs de Château d'OEx.

Un bel échantillon du *Lepidotus crassus* du terrain portlandien du Jura neuchâtelois, a été figuré dans le *rameau de sapin* (mai 1872).

TERRAINS CRÉTACÉS. M. C. MAYER [1] a publié un tableau synchronistique des terrains crétacés dans lequel il établit le parallélisme de ces dépôts sur toute l'étendue de l'Europe. Ce tableau s'intercale entre ceux qu'il a publiés antérieurement pour les terrains jurassiques et tertiaires.

La dernière livraison de la description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix par F.-J. PICTET [2] comprend l'étude des brachiopodes. L'auteur en décrit 68 espèces dont 19 Rhynchonellidées, 47 Térébratulidées et 2 Thécidéidées; 23 espèces sont nouvelles. Ce travail n'a pas pu être entièrement terminé par son auteur; c'est à M. P. de LORIOL que l'on en doit la publication. Les brachiopodes des terrains crétacés se retrouvent

[1] Zurich, 1872.

[2] Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix, 5me partie : Brachiopodes. 6me série des Matériaux pour la Paléontologie suisse.

pour la plupart dans plusieurs horizons. Sur 16 espèces valangiennes, une seule est spéciale à la faune de cette époque; sur 24 de l'étage néocomien moyen, 3 se trouvent exclusivement dans cette formation; sur 16 espèces urgoniennes, deux seulement sont caractéristiques de ce terrain, etc. Ces divers étages et l'étage aptien ont un grand nombre d'espèces communes; mais aucune ne passe dans le Jura de l'aptien au gault. Deux seulement sont communes à l'étage albien et à l'étage vraconnien ou gault supérieur.

M. P. DE LORIOL[1] a décrit et figuré quelques espèces d'astérides du terrain néocomien du Jura neuchatelois:

Astropecten Desori de Lor.
» porosus (Ag.) de Lor.
Coulonia neocomiensis de Lor.
Rhopia prisca de Lor.

Ces fossiles, qui sont très-rares, sont fort bien conservés. Le genre *Coulonia* est un genre nouveau, voisin des *Astrogonium*, des *Goniodiscus* et des *Stellaster*.

Les calcaires qui forment la Drusenfluh, la Sulzfluh, et la Weissplatte, dans le Prättigau[2], et qui avaient été rapportés par Richthofen et Théobald au terrain rhétien et aux couches d'Adneth, appartiennent, suivant M. DE MOJSISOVICS[3], au terrain crétacé. Ce terrain occupe sur la rive droite du Rhin une assez grande étendue et présente le même aspect que dans la Suisse orientale; il est composé du calcaire à spatangues, du calcaire à caprotines, et du calcaire de Seewen. Il forme la prolonga-

[1] Mém. de la Soc. des Sc. natur. de Neuchâtel, 1872, V.

[2] M. Douglas a découvert le premier dans cette région des fossiles crétacés. Verhandl. g. Reichsanst, 1871, 35.

[3] Verhandl. g. Reichsanst., 1872, 255, 266.

tion directe de la chaîne des Churfisten. Les schistes indiqués sur la carte de Théobald sous le nom de schistes des Grisons, dans la principauté de Lichtenstein, sont du flysch éocène. Les deux rives du Rhin se correspondent parfaitement, au Nord comme au Sud de la chaîne qui s'étend des Churfisten à la Sulzfluh.

Terrain crétacé inférieur. Le terrain néocomien des montagnes qui environnent le Righi est, d'après la description de M. KAUFMANN [1], exactement semblable à celui du Pilate; il se compose de bas en haut des couches suivantes : 1° Calcaire siliceux (*Kieselkalk*) pauvre en fossiles, *Echinospatagus cordiformis* Breyn., *Holaster intermedius* Ag.; 2° couches d'Altmann avec *Ostrea Couloni;* 3° schistes gris et calcaires, couches noduleuses, couches à *Ostrea Couloni* (Knollenschichten) contenant : *Nautilus Requienianus* d'Orb., *Holaster l'Hardyi* Dub., *Toxaster Brunneri* Mer.; 4° couches à serpules, calcaires gris avec *Serpula Pilatana* May.

M. HÉBERT [2] a fait une étude détaillée de la composition du terrain crétacé dans le midi de la France, du néocomien inférieur aux calcaires à hippurites. Il résulte d'une série de coupes prises par ce savant géologue à Montclus, à Saint-Julien en Beauchêne, à Eyrolle, à Barrême, à Escragnolles, etc., que la faune des calcaires à spatangues se trouve dans la Drôme et les Basses-Alpes au milieu des calcaires à céphalopodes contenant les *Belemnites latus, Amm. Leopoldinus, A. Grasianus, Crioceras Duvalii,* etc. Ces deux faunes sont contemporaines; la première se maintient constamment dans le voisinage des anciens rivages de la mer néocomienne; elle présente un

[1] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.
[2] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 137; 1872, XXIX, 393.

caractère littoral; la seconde a au contraire un facies d'eaux profondes ou pélagique.

Terrain urgo-aptien. Le synchronisme de l'étage urgonien et de la partie inférieure de l'étage aptien paraît maintenant un fait acquis à la science. L'alternance des calcaires à orbitolites et des calcaires urgoniens a été signalée, il y a bien des années, par M. Lory [1]. En 1865 M. Coquand [2] énonçait le même fait en s'appuyant sur de nombreuses observations faites par lui en Provence, en Espagne, en Algérie; mais il étendait ce synchronisme au néocomien inférieur à facies provençal (Lory), au néocomien inférieur à facies alpin (Pictet), etc. Ces conclusions ont été repoussées par M. Hébert.

M. Magnan [3] s'est au contraire rallié à cette manière de voir dans ses recherches sur le terrain crétacé inférieur des Pyrénées et des Corbières, et il a même constaté dans le gault la présence de calcaires semblables aux calcaires urgoniens et contenant aussi des caprotines, fait qui est en contradiction complète avec les observations de M. Cayrol [4].

M. Kaufmann [5] avait déjà indiqué, dans sa description géologique du Pilate, la difficulté de la distinction entre les terrains urgonien et aptien. Ses nouvelles recherches dans les montagnes des environs du Righi, à la Hochfluh, au Vitznauerstock, etc., l'ont amené exactement aux mêmes conclusions; il y distingue les subdivisions suivantes :

[1] Descript. géol. du Dauphiné, 1860, p. 308 et suiv.
[2] Bull. Soc. géol. de France, 1866, XXIII, 560.
[3] Mém. de la Soc. géol. de France, 3me série, t. IX. Bull. Soc. géol., 1872, XXIX, 51.
[4] Annales de la Soc. géol., III, 59. Bull. Soc. géol., 1871, XXIX, 68.
[5] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

1° Calcaire à caprotines inférieur (*unterer Schrattenkalk*) très-puissant, contenant *Caprotina ammonia* d'Orb., *Radiolites neocomiensis* d'Orb. et des *Miliolites*.

2° Couches à orbitolites (aptien) semblables à celles du Pilate, d'épaisseur variable, avec les fossiles suivants :

Ammonites sp.	Echinobrissus Roberti Gras.
Terebratula tamarindus Sow.	Pygaulus Desmoulinsi Ag.
» Kaufmanni Bachm.	Botriopygus cylindricus Des.
» celtica Morr.	Heteraster oblongus Del.
Rhynchonella Gibbsiana Sow.	Orbitulina lenticularis Lam.

3° Calcaire à caprotines supérieur, de 60 à 200 pieds de puissance; il renferme *Rhynchonella latissima* Sow.? *Caprotina ammonia* d'Orb. et des *Miliolites*.

Terrain crétacé supérieur. Au-dessus du terrain aptien, on trouve dans une partie des montagnes du groupe du Righi, le gault peu fossilifère et le calcaire de Seewen qui présente au pied du Plattiberg une variété rouge.

M. Gilliéron [1] a confirmé les observations qu'il avait faites antérieurement sur la présence dans le canton de Fribourg de couches rouges appartenant à la série crétacée supérieure. M. Desor [2] a constaté que les oursins qui proviennent de ce terrain appartiennent tous aux genres *Micraster* et *Cardiaster* dont on ne connaît encore des espèces que dans la craie. M. Pillet [3] a trouvé dans ces mêmes couches, près d'Abondance, une grande dent de squalide qui paraît appartenir à une nouvelle espèce de *Carcharodon* qu'il nomme *C. angustidens*. J'y ai recueilli un grand nombre de dents de poissons de plus petites dimensions dans la chaîne des Gastlosen où cette formation est

[1] Actes Soc. helv. des Sc. natur. Fribourg, 1872, 296.
[2] Actes Soc. helv. des Sc. natur. Fribourg, 1872, 52.
[3] Acad. de Savoie, janvier 1873.

bien développée. Les coupes des Alpes de Fribourg et des environs de Château d'Œx et de Boltigen que j'ai figurées ici (Pl. I, fig. 1 à 4) montrent clairement les relations de ces couches soit avec le terrain néocomien qui leur est inférieur soit avec le flysch qui le recouvre.

Terrains cénozoïques.

TERRAINS TERTIAIRES. Le terrain éocène est puissamment développé dans les chaînes extérieures des Alpes aux environs du lac de Lucerne. Je résumerai ici la classification qu'en donne M. KAUFMANN[1] :

1° *Couches du Pilate* (Pilatain) : *a.* grès quartzeux inférieur, développé au Pilate mais non dans le groupe du Righi; *b.* couche à *Nummulina complanata* formée de calcaire et de grès vert, contenant de nombreux *Pecten* et *Spondylus*, les *Numm. complanata* Lam., *Ramondi* Defr., *helvetica* Kaufm., *Orbitoides discus* Rutim., etc.; *c.* schiste à Pectinites, schiste marneux et sableux avec *Pecten Thorenti* d'Arch., *plebejus* Lam., *Operculina Studeri* Kaufm.; *d.* grès quartzeux supérieur (grès du Hohgant).

2° *Flysch inférieur* (couches du Righi, Righien) formé de schistes argileux et calcaires, de grès ou de conglomérats. Les fossiles, qui y sont assez abondants, varient suivant la nature de la roche ou la localité; on y trouve beaucoup de *Pecten*, de nummulites, d'orbitolites, etc.

Xenophora agglutinans Lam.
Pecten tripartitus Desh.
» imbricatus Desh.
» subtripartitus d'Arch.
Spondylus rarispina Desh.
Terebratula subalpina Munst.
Nummulina complanata Lam.
» distans Desh.
» Ramondi Defr.
Orbitoides discus Rutim.
Chondrites intricatus Br.
» Targionii var. arbuscula F.-O.

[1] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

3° *Flysch supérieur* (couches d'Obwald, étage Silvain), grès plus ou moins grossier avec fucoïdes, contenant quelques traces de nummulites. Ce dernier groupe n'est pas développé dans le massif du Righi.

Nous devons à M. GARNIER[1], une étude détaillée des couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons dans les Basses-Alpes. Les coupes combinées de ces deux localités se résument de la manière suivante :

A. Couches supérieures à nummulites.	1. Marnes argileuses avec nummulites, operculines, ~~*Spirula*~~ *spirulæa*. Serpula /
	2. Calcaires marneux avec nummulites, *Orbitoides submedia*, *Operculina ammonea*.
	3. Calcaires durs à nummulites.
B. Couches inférieures sans nummulites.	4. Calcaires marneux avec mollusques et polypiers.
	5. Marnes argileuses avec natices, cérithes, cythérées.
	6. Marnes argileuses sans fossiles.
	7. Poudingue.

La coupe de Branchaï commence au n° 7 et se termine au n° 3. Les couches inférieures contiennent exactement la même faune que celle qui a été décrite par MM. Hébert et Renevier[2].

Au lieu de supporter des assises sans fossiles comme aux Diablerets, ces couches sont surmontées de puissantes assises nummulitiques (couches à Orbitoïdes) qui sont recouvertes par le grès d'Annot. Cette superposition se voit bien à Allons. Les couches inférieures (B) paraissent un dépôt local ; les couches supérieures (A) sont, au contraire, le dépôt normal des Basses-Alpes. Partout, dans

[1] Bull. de la Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 484.

[2] Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur des environs de Gap, des Diablerets, etc., 1854.

cette région, on retrouve cette même superposition. Les calcaires à nummulites sont surmontés, à Barrême, de marnes bleues, de schistes gréseux, et d'argiles à *Natica crassatina.*

M. Tournouer[1] a fait l'étude des fossiles recueillis par M. Garnier et il en a conclu que : la faune de Branchaï est bien celle de Gap et des Diablerets; celle d'Allons qui lui est superposée est identique à celle des couches à ~~*Spirula*~~ Serpula *spirulæa* de Biarritz; la faune supérieure de Barrême est la-même que celle de Gaas et de Castel-Gomberto. Cette couche qui contient les *Natica crassatina, N. angustata, Cerithium trochleare,* etc., est certainement tongrienne.

Ainsi il y a dans les Alpes deux couches à grosses natices et à cérithes, celle de Branchaï et des Diablerets et celle de Barrême; elles sont séparées l'une de l'autre par des calcaires à *Nummulites striata,* les couches à *Operculina ammonea* et à ~~*Spirula*~~ Serpula *spirulæa,* le flysch et le calcaire à *fucoïdes.* Cette coupe correspond très-bien avec celle que M. Renevier a donnée des couches de l'Oldenborn. M. Tournouer conclut qu'il faut rapporter l'horizon des Diablerets à l'époque des couches de Ronca, puisqu'il est maintenant prouvé qu'il est inférieur aux couches à ~~*Spirula*~~ Serpula *spirulæa* et à Orbitoïdes.

J'ai cherché à montrer, dans la coupe que j'ai donnée des Ralligstöcke[2] qu'il n'y a aucune raison pour rapporter au trias ou au terrain rhétien le grès de Taviglianaz qui y a été observé; ce n'est que par des fractures et des plissements que cette roche éocène se trouve dans le voisinage des roches rhétiennes.

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 492, 521.
[2] Archives, 1872, XLV, 368.

La roche que M. Ooster attribue à la craie (Plaener) ne se trouve pas dans cette coupe entre le terrain urgonien et le terrain éocène; mais elle est associée au grès de Taviglianaz au pied de la montagne, et superposée aux assises nummulitiques dans la partie supérieure.

J'ai reconnu dans plusieurs points des Alpes vaudoises et fribourgeoises la présence de la cargneule et du gypse dans le terrain éocène; j'avais signalé le même fait, il y a quelques années, dans le canton de Schwytz aux environs d'Yberg. Il est probable qu'on en reconnaîtra encore ailleurs et qu'il faudra rapporter à cette époque une partie de ces roches, quoique la plupart des gisements où elles se trouvent dans nos Alpes appartiennent bien au terrain triasique.

M. Levallois[1] a publié une étude sur les minerais de fer en grains (Bohnerz, terrain sidérolithique) sur leur origine, et l'époque de leur formation. Il rappelle que M. Al. Brongniart a émis le premier l'opinion que ces minerais sont un précipité d'oxyde de fer formé par des eaux minérales ferrugineuses qui sortaient par des fissures ouvertes dans des calcaires.

M. Kaufmamnn[2] a décrit le terrain miocène de la Suisse centrale dans les cantons de Berne, de Lucerne, de Schwytz et de Zug. Cette étude très-détaillée est divisée en deux parties : 1° la mollasse subalpine soulevée; 2° la mollasse jurassienne soulevée et la mollasse horizontale du plateau suisse. Je reproduis ici le tableau qui résume sa classification :

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 183.
[2] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

MOLLASSE DE LA SUISSE CENTRALE.

	Mollasse marine.		*Mollasse d'eau douce.*	
Mollasse supérieure 300–600m	Couches de Berne.	Couches d'Argovie.	Couches de Napf.	Couches de l'Albis.
	Couches de Saint-Gall.		—	—
Mollasse moyenne 300–600m	Couches de Lucerne (*Plattenmollasse* et grès coquillier alternant avec des couches d'eau douce)		Couches des Hohe Rhonen.	Couches d'Aarwangen.
Mollasse inférieure 400–500m	Couches de Horw.		Mollasse rouge.	

M. Mayer [1] a joint à l'ouvrage de M. Kaufmann un tableau complet de la faune de l'étage helvétien en Suisse et en Souabe. Il y signale 740 espèces, dont il indique l'étendue géographique et la durée géologique, soit dans les diverses subdivisions de l'helvétien, soit dans les étages inférieurs et supérieurs. Il a adopté dans ce tableau la classification suivante :

Étage tortonien,
» helvétien, { couches de Saint-Gall. » Sarravalle. » Grund. }
» langhien.

M. Biedermann [2] a continué la description des fossiles des environs de Winterthur. Dans une livraison précé-

[1] Systematisches Verzeichniss der Versteinerungen des Helvetian der Schweiz und Schwabens. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI, 475.

[2] Petrefacten aus der Umgegend von Winterthur, 4me livr., 1873.

dente (1868) il avait donné d'excellentes figures de machoires du *Mastodon angustidens* Cuv., provenant des carrières de Veltheim. Des trouvailles récentes faites dans la même localité lui ont permis de décrire et de figurer cinq nouveaux restes de machoires du même animal ainsi qu'une mâchoire inférieure du *Sus latidens* Bied., et des fragments de l'*Antilope cristata* Bied.

Nous devons à M. C. Mayer [1] la découverte importante de couches à congéries dans le bassin du Rhône, aux environs de Bollène, près du château de Saint-Ferréol. Ce terrain, supérieur aux couches à cérithes ou étage sarmathique, était considéré jusqu'à cette découverte comme un dépôt exclusivement oriental. Il contient un grand nombre d'espèces nouvelles associées aux fossiles suivants :

Congeria subcarinata Desh.	Nerita picta Fér.
Cardium Gourieffi Desh.	» Grateloupi Fér.
» macrodon Desh.	Melania curvicosta Desh.
» semisulcatum Rouss.	Bithynia acuta Drap.
» Verneuilli Desh.	» stagnalis Bast.

La plupart de ces espèces sont communes aux dépôts du même âge de Taman en Crimée et du bassin de Vienne; on trouve dans ce gisement, comme dans celui des environs de Kertch, une quantité notable de phosphate de fer. Ces couches reposent immédiatement sur celles du falun de Saint-Ferréol dont la plupart des espèces sont identiques à celles de l'étage astien, et qui contiennent aussi un assez grand nombre d'espèces communes au miocène supérieur.

Glaciers miocènes. La zone des conglomérats qu'on observe dans les collines de Turin est formée, selon M.

[1] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1871, XVI, 185.

TARDY[1], de quatre couches (poudingue, gravier, marne et sable) superposées cinq fois à elles-mêmes; elle représente, d'après M. Gastaldi, la partie supérieure du miocène inférieur et le miocène moyen. Cet auteur avait déjà reconnu un aspect et une origine glacaires à ces dépôts miocènes dans lesquels on trouve beaucoup de cailloux striés et de cailloux fragmentaires de toutes grosseurs. Cette période glaciaire miocène a eu, suivant M. Tardy, une intensité beaucoup plus grande que celle de la période quaternaire. Il en retrouve les traces dans les environs de Paris, et il rapporte à cette époque l'argile à silex de Villecerf et les argiles à meulières. Mais tandis qu'en Italie la période glaciaire présente cinq alternances successives et que ses dépôts sont entremêlés de couches marines, le glacier miocène de Paris a dû être continu et continental.

M. Tardy donne une esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie et il termine par des considérations sur la théorie de l'époque glaciaire et sur les oscillations du sol jusque dans la période actuelle coïncidant avec des variations dans l'intensité du phénomène glaciaire.

TERRAINS QUATERNAIRES. *Glaciaire.* M. A. FAVRE[2] a fait à la Société helvétique son rapport annuel sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse.

Le Club alpin[3] suisse a publié des instructions détaillées pour l'étude des glaciers.

La *Revue scientifique* a reproduit un discours fait en 1865 par M. A. DE LA RIVE[4] à la Société helvétique sur

[1] Bull. Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 531, 547, 560.
[2] Actes de la Soc. helv., 1872, 162.
[3] Jahrb. des Schweiz. Alpenclub, 1872, VII, 352.
[4] Revue scient., 1872, II, 566.

le rôle des glaciers en géologie ; elle a publié aussi un travail de M. TYNDALL [1] sur la Mer de glace.

M. FRITZ [2] a réuni de nombreux renseignements sur la marche des glaciers dans les Alpes, sur les époques de leur extension et celles de leur retrait. Il cherche à établir un rapport entre ces périodes et les moments *maxima* et *minima* des taches solaires.

Nous devons à M. GEIKIE [3] une série d'études sur les changements survenus dans le climat pendant la période glaciaire. Je n'en signalerai que les résultats relatifs aux Alpes. L'auteur admet deux extensions successives des glaciers séparées l'une de l'autre par un intervalle pendant lequel la température s'est radoucie. Les lignites de Durnten dans le canton de Zurich, auxquelles on trouve associés l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merkii*, le *Bos primigenius*, le *Cervus elaphus*, etc., sont intermédiaires entre ces deux périodes. Il attribue à la même époque les sables marins qui se trouvent sur le versant méridional des Alpes et que MM. Martins et Gastaldi regardent comme pliocènes et mentionnent dans leur description des moraines de la Doire Baltée. Il suppose donc qu'un affaissement du sol et un envahissement de la mer ont eu lieu sur le versant méridional des Alpes après la première grande extension des glaciers.

M. GUTZWILLER [4] a publié un travail considérable sur l'extension et les dépôts de l'ancien glacier du Sentis. Je ne puis analyser ici les nombreuses observations recueil-

[1] Revue scient., 1873, II, 645.

[2] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1872, XVII, 226.

[3] On changes of Climate during the glacial Epoch. Geol. Magazine, 1871, VIII; 1872, IX.

[4] Das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit. Ber. über die Thätigkeit der St-Gall. nat. Ges. 1871 à 1872.

lies par l'auteur. Elles sont résumées sur une carte au $\frac{1}{100000}$ sur laquelle il a indiqué l'espace occupé entre les lacs de Wallenstadt et de Constance, par les anciens glaciers du Sentis, du Rhin et de la Linth. Des couleurs et des signes variés y indiquent les diverses natures de dépôts laissés par les glaciers, les moraines et les roches les plus importantes dont sont formés les blocs erratiques.

M. KAUFMANN [1] a fait une étude complète des dépôts glaciaires et diluviens indiqués sur la feuille VIII de la carte fédérale.

M. DE SEYFFERTITZ [2] a complété l'étude du phénomène erratique des environs du lac de Constance, sur lequel M. Steudel a déjà fait plusieurs publications, par l'étude du terrain glaciaire de la rive autrichienne de ce lac.

Le compte rendu des Mémoires de l'Académie de Savoie [3] signale diverses mesures prises par M. CHAMOUSSET et M. l'abbé VALLET sur la hauteur du terrain glaciaire aux environs de Chambéry. Cette hauteur était d'environ 1200 à 1400 mètres.

M. MARCOU [4] a signalé l'existence de stries glaciaires près de Salins, sur la route de Pontarlier, à 340 mètres de hauteur, et à Passenans près Lons-le-Saulnier, à 280 mètres.

M. LORY [5] a décrit les variations subies par le cours de l'Isère et de ses affluents pendant la période quaternaire.

[1] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI.

[2] *C. von Seyffertitz*, Ein Beitrag zu des Herrn Diaconus A. Steudels Studie über die erratischen Erscheinungen in der Bodensee-Gegend. Schriften des Ver. für Gesch. des Bodensees und seiner Umgebung, 1872, p. 27.

[3] 1872, XII, 43.

[4] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 59.

[5] Mém. de l'Acad. de Savoie, 1872, XII, 48.

Avant l'époque glaciaire, les eaux de l'Isère s'écoulaient par Chambéry et la vallée occupée aujourd'hui par le lac du Bourget; elles ont formé des dépôts qui s'élèvent à plus de 200 mètres au-dessus des vallées actuelles, et qui sont composés en majeure partie des roches de la Tarentaise et de la Maurienne. A la même époque, les eaux du bassin du Drac, dont on voit les dépôts puissants de 250 mètres au S.-E. de Grenoble, ne rejoignaient pas l'Isère, mais s'unissaient au Rhône à Saint-Rambert. Deux lacs attenant l'un à l'Isère savoisienne, l'autre au Drac dauphinois, se trouvaient alors dans la vallée du Graisivaudan. Ce sont les terrains glaciaires et les érosions de cette époque qui ont donné à ces divers cours d'eaux leur direction actuelle.

La chute du Rhin près de Schaffhouse (Pl. I (2), fig. 6) date, d'après les recherches de M. WURTEMBERGER [1], de l'époque glaciaire. Au-dessus de la chute, le lit du fleuve est creusé dans le calcaire jurassique supérieur (zone de l'*Amm. steraspis*); sa rive droite est recouverte d'un diluvium erratique bien caractérisé. Avant l'époque glaciaire, le Rhin suivait la ligne *cd* et la chute n'existait pas. En effet il n'y a en *d* aucune trace du calcaire jurassique qui devrait s'y trouver si l'ancienne vallée d'érosion ne se prolongeait pas directement au nord; on n'y trouve que des dépôts plus ou moins réguliers de cailloux; le calcaire ne se montre nulle part entre *c* et *d* et réapparaît seulement en *e*. Le terrain glaciaire combla cet ancien lit et força le fleuve à se détourner jusqu'au point *a*, où, par une chute d'environ 80 pieds, il reprend son cours primitif.

[1] Neues Jahrbuch für Miner., 1871, 582.

Des travaux de terrassements exécutés à la gare de Saint-Germain au Mont-d'Or (Rhône) y ont fait découvrir [1], sur un espace de 200 mètres, une grande quantité d'ossements fossiles appartenant aux espèces suivantes : *Bos primigenius, Bison, Cervus tarandus, Equus caballus, Rhinoceros tichorinus, Elephas primigenius,* cerf, bœuf. Ce dépôt d'ossements date, d'après M. E. CHANTRE auquel est due cette découverte, du retrait des grands glaciers alpins.

Il existe dans le Valais un petit lac nommé le lac de Mergelen qui est situé à 2350 mètres de hauteur, et dont les eaux, uniquement retenues du côté ouest par le glacier d'Aletsch, s'écoulent de temps à autres par suite de la rupture de la glace. En temps ordinaire, il compte 1300 mètres de long ; le glacier le borde sur une longueur de 400 mètres ; la paroi de glace qui le domine d'environ 20 mètres a, au-dessous de l'eau, une profondeur de 40 à 50 mètres ; il se déverse à l'est du côté du glacier de Viesch. Le 2 août 1872, il se fit dans la glace une fracture profonde. L'écoulement des eaux dura douze heures et le fond du lac se trouva à sec, à l'exception d'une petite étendue alimentée par une source. L'eau de ce bassin se déversa alors dans la direction du glacier où elle a recommencé à s'accumuler. Le dessin ci-joint (Pl. I (2), fig. 7) représente l'état du lac avant et après la rupture du glacier.

Recherches préhistoriques. M. G. DE MORTILLET [2] a donné la classification suivante de l'âge de la pierre ; elle est basée sur la nature et la forme des instruments :

[1] *Chantre*, Revue savoisienne, 1872, XIII, 94. Comptes rendus de l'Acad. des Sc., 1872, LXXV, 1786.

[2] Matériaux pour l'histoire de l'homme, 1872.

A. Pierre polie (néolithique).
1. Époque de Robenhausen. Climat actuel.
B. Pierre taillée (paléolithique).
a. Pierre taillée avec instruments en os.
2. Époque de la Madeleine. Post-glaciaire.
b. Pierre taillée seule.
3. Époque de Solutré. Post-glaciaire.
4. Époque du Moustier. Glaciaire.
5. Époque de Saint-Acheul. Préglaciaire.

L'*Indicateur des antiquités suisses* [1] a publié une description des stations lacustres de Zurich, par MM. KELLER et UHLMANN; une note de M. le Dr UHLMANN sur les ossements trouvés dans celle de Hafner (lac de Zurich); la découverte d'une station dans le lac de Baldegg (Lucerne) par M. STUTZ, et la description de la station de l'âge de la pierre de Locraz dans le lac de Bienne, par M. GROSS.

Les établissements lacustres du lac de Constance ont été étudiés par M. A. STEUDEL [2]. Ils sont rares dans le grand lac; on en connaît près de Hagnau, de Fischbach, de Lindau, de Rorschach et de Constance; ils sont beaucoup plus abondants dans le lac d'Ueberlingen, ainsi que dans l'Untersee.

M. P. VIONNET [3] a réuni en un album de trente-cinq planches les photographies d'un grand nombre de monuments préhistoriques de la Suisse occidentale et de la Savoie, en ajoutant à chaque planche une note explicative. Il existe encore dans notre pays deux caveaux funéraires

[1] Anzeiger für schweiz. Alterthumskunde, 1872, V.
[2] Ueber die Pfahlbauten. Schriften des Ver. für Gesch. des Bodensees und Umgebung, 1872, p. 1.
[3] Les monuments préhistoriques de la Suisse et de la Savoie, 1872.

du genre des dolmens, quelques pierres dressées ou menhirs, un cromleck ou hémicycle de pierres, environ vingt-cinq pierres à écuelles et quelques pierres sculptées.

III. Roches; géologie appliquée, etc.

L'analyse chimique, faite par M. Baltzer [1], de la roche oolitique ferrugineuse (zone de l'*Amm. Parkinsoni*) qui se voit à Oberblegi sur les flancs du Glärnisch, y a révélé la présence du chlore, du brome, de l'iode, de la magnésie et de divers alcalis qui indiquent d'une manière aussi certaine que les fossiles qui y sont contenus l'origine marine de ces sédiments.

M. Baltzer [2] a signalé aussi les traces d'anciennes exploitations de fer au Glärnisch dans ce même horizon. Il les a reconnues en deux points, au-dessus de Mittelguppen et au Bæhretritt dans le Klönthal.

Le même auteur [3] a fait une étude du mode de formation de la houille et de sa constitution chimique. Il examine successivement les produits de la transformation du bois en houille et les diverses actions, telles que l'influence de l'air, de la température, de la pression qui doivent la produire.

M. Kaufmann [4] a examiné au microscope les calcaires d'eau douce intercalés dans la mollasse; il en a fait faire de nombreuses analyses, et il a constaté l'identité de leur structure avec celle du blanc fond (*Seekreide*) qu'on observe dans un grand nombre des lacs de la Suisse; ils sont

[1] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1872, XVII, 69.
[2] Id. id. 71.
[3] Id. id. 49.
[4] Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XI, 348.

formés de molécules calcaires microscopiques à structure cristalline. M. Kaufmann a constaté que la craie de Meudon et divers calcaires éocènes, crétacés et jurassiques ont la même structure. Il conclut de ces observations que les calcaires d'eau douce ont la même origine que le blanc fond, et que les calcaires marins ont aussi une origine essentiellement chimique; ce n'est que d'une manière locale et accidentelle que leur provenance est organique ou mécanique.

L'étude faite par M. CHAVANNES[1], des gypses, des cargneules et des dolomies des Alpes vaudoises l'amène aux résultats suivants : Le gypse et la dolomie sont des roches métamorphiques; la cargneule est de trois espèces : 1° celle des failles et des escarpements provenant de la décomposition des dolomies; 2° celle des cols qui est post-tertiaire; 3° celle des ravins qui est moderne. La plupart des géologues regardent au contraire le gypse et la cargneule comme occupant, dans la série des formations, des horizons déterminés.

On a découvert il y a peu d'années un riche gisement de phosphate de chaux à la Perte-du-Rhône. Cet engrais artificiel, qui est aujourd'hui l'objet d'une active exploitation, se trouve dans le gault qui compte là $1^m,80$ de puissance. Il n'est pas contenu, comme dans beaucoup d'autres localités, dans des concrétions, mais, ainsi que l'a démontré M. GRUNER[2], « ce sont les moules eux-« mêmes des coquilles fossiles qui sont formés d'un mé-« lange, ou d'un composé intime, de phosphate et de car-« bonate de chaux. » Le sable encaissant ne contient que très-peu de phosphate, et les couches aptiennes, sur les-

[1] Actes de la Soc. helv. Fribourg, 1872, 52.
[2] Bull. Soc. géol. de France, 1871, XXVIII, 62.

quelles repose le gault, n'en renferme pas du tout. Les moules phosphatés présentent, d'après les analyses de M. Gruner, de 43,37 à 57,74 °/₀ de phosphate de chaux.

Les découvertes de phosphorites faites depuis quelques années ont donné lieu à un grand nombre de publications. M. A. Favre [1] a résumé ces diverses recherches. Le phosphate de chaux paraît être dû soit à des accumulations de matières organiques, soit à des roches éruptives, des sources thermales, etc., qui l'auraient apporté de l'intérieur de la terre.

On doit à M. Lemberg [2] une étude détaillée des roches éruptives des environs de Predazzo et des modifications survenues à leur contact. Ce travail est fait au point de vue chimique. L'auteur y donne beaucoup d'analyses et examine aussi les modifications qu'ont dû subir successivement ces roches pour arriver à leur état actuel. Il complète ainsi les nombreuses recherches dont elles ont été l'objet antérieurement.

Je reproduis ici les résultats des observations faites par M. Giordano [3] sur la température de l'intérieur du tunnel des Alpes occidentales.

[1] Archives des Sc. phys. et natur., 1872, XLV, 233.

[2] Ueber die Contactbildungen bei Predazzo. Zeitschr. d. geol. Ges., 1872, XXIV, 187.

[3] Bollet. del Com. geol. d'Italia, 1871, I.

Distance de Bardonnèche.	Température	
	de l'air.	de la roche.
500	10,50° C.	14,20° C.
1000	15,30	17
2000	17,80	19,50
3000	20,30	22,80
4000	23	23,60
5000	24,50	27,50
6000	26,80	28,80
6450	30,10	29,50
7000	25	27

L'accroissement moyen de la température entre la surface du sol et le milieu de la galerie est, d'après le calcul de M. Giordano, de 1 degré par 50 mètres.

M. Baltzer [1] a fait quelques observations sur le même sujet.

M. B. Studer [2] a réuni divers documents sur une pierre météorique tombée à Walkringen, dans le canton de Berne, en 1698, et qui fut donnée à la bibliothèque de la ville de Berne; cet aérolithe, dont on a depuis lors perdu toute trace, fut probablement sacrifié, dit M. Studer, à l'orthodoxie de cette époque.

M. E. Risler [3] a examiné les nombreuses applications de la géologie à la culture du sol, et a montré en particulier l'utilité des cartes géologiques à ce point de vue. Il exprime le vœu qu'on exécute pour certaines régions de la Suisse des cartes agronomiques dans lesquelles soient réunies les notions géologiques et agricoles.

M. S. Gras s'est occupé dernièrement de recherches de même nature, et a fait ressortir, dans son *Traité élé-*

[1] Vierteljahrsschrift, Zurich, 1872, XVII, 72.
[2] Mittheil. Bern, aus 1872, I.
[3] Archives, 1872, XLIV, 208.

mentaire de géologie agronomique [1], l'importance des cartes géologiques pour l'agriculture.

M. GREPPIN [2] a cherché à démontrer que les formations sédimentaires sont constituées par une alternance de dépôts marins et continentaux, et que cette alternance est due à une cause astronomique.

Appendice à la première partie.

M. A. HEIM [3] a publié une description géologique du groupe des Windgælle et du Tödi qui est accompagnée de nombreuses coupes. Ces montagnes, dans lesquelles il existe des renversements gigantesques, sont situées à la jonction des roches cristallines et des dépôts sédimentaires et sont constituées par ces deux éléments. On voit souvent, dans ces grands massifs, le gneiss et les porphyres recouvrant les roches triasiques ou jurassiques au-dessous desquelles se trouve le terrain éocène, sans que ces bouleversements aient dérangé en aucune manière le parallélisme des couches du gneiss ; ce fait a fourni à M. STUDER [4] un argument pour combattre la théorie de la sédimentation de ces roches et de la structure en éventail.

M. Heim indique dans les roches cristallines, les schistes de Casanna et le verrucano, puis les gneiss, les micaschistes, les schistes amphiboliques. Il signale le granit du val Puntaiglas et du val Frisal, la diorite du Piz Ner et du Métahorn, et les porphyres des Windgælle. Les dépôts

[1] Résumé dans le Bull. de la Soc. géol. de France, 1872, XXIX, 24.
[2] Tribune du peuple, 1872, 203.
[3] Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub, 1872, VII, 385. Ce travail ne m'est parvenu qu'après l'impression de la première partie de la Revue.
[4] Zeitschr. der deutsch. g. Ges., 1872, 554.

sédimentaires sont formés par les schistes houillers qui renferment quelques couches d'anthracite, le calcaire et la dolomie de Röthi que M. Heim rapporte au trias, le lias, le jura brun, le jura blanc (*Hochgebirgskalk*), la formation crétacée, le terrain éocène (nummulitique, schistes, grès de Taviglianaz). L'auteur donne de nombreux détails sur la disposition relative de ces diverses formations et la nature de leurs plissements.

TABLE ALPHAPÉTIQUE DES AUTEURS.

Baltzer, 21, 66, 69.
Biedermann, 58.
Burbank, 26.
Chamousset, 62.
Chantre, E., 64.
Chavannes, 67.
Club alpin, 60.
Commission géologique, 6, 16.
Coquand, 47.
Delesse, 6.
Desor, 4, 37, 53.
Dumortier, 40.
Ebray, 46.
Favre, A., 12, 60, 68.
Favre, E., 17, 37, 48, 53, 56, 64.
Favre, L., 4.
Fritz, 61.
Garnier, 55.
Gastaldi, 25, 32.
Geikie, 61.
Gerlach, 6.
Gilliéron, 17, 53.
Giordano, 11, 68.
Grad, Ch., 4.
Gras, Sc., 69.
Greppin, 70.
Gross, 65.
Gruner, 67.
Gümbel, 36.
Gutzwiller, 61.
Hauer, F. de, 5.
Hébert, 41, 51.
Heer, 4, 28.
Heim, 70.
Jourdy, 17, 35.
Kaufmann, 16, 51, 52, 54, 57, 62, 66.
Keller, 65.
Kohler, 4.
Lemberg, 68.
Levallois, 57.
Loriol, P. de, 37, 50.
Lory, 15, 62.
Marcou, 62. Marignac. 19.
Mayer, Carl, 49, 58, 59.
Mœsch, 38, 40, 45.
Mojsisovics, E. de, 20, 28, 30, 32, 38, 50.
Mortillet, G. de, 32, 64.
Neumayr, 34, 35, 40, 44, 45.
Niedwiedzki, 19.
Perry, 26.
Pichler, 23, 39.
Pictet, F.-J., 49.
Pillet, 15, 39, 53.
Risler, 69.
Rive, A. de la, 60.
Schempp, 33.
Seiffertitz, de, 62.
Sismonda, 33.
Soret, 4.
Stache, 22, 26, 27.
Steudel, 65.
Studer, B., 5, 23, 69.
Stur, 20.
Stutz, 65.
Tardy, 60.
Tietze, 26.
Tournouer, 56.
Tribolet, M. de, 21, 42.
Tyndall, 61.
Uhlmann, 65.
Vallet, 15, 62.
Vionnet, 65.
Waltenberger, 18.
Wurtemberger, 63.
Zittel, 42. 44.

Revue pour 1872.

Pétrologie. S. J. Pictet. - Escher de la Linth. Nicolet. Dollfuss. 4.

I Ouvrages généraux & descriptions géol. 5.

Index de géologie de la Suisse. de l'Autriche Lithologie du fond de mers. - S.O. du Valais d. gerlach. Giordano St Gotthard. Roche, de, 13. Nuffeuen. Carte de la Savoie - Feuille VIII. Rallingstöcke. - Jura dolomi. Alpes de l'Allgau. - Mo de, Jaucen. - Chaîne, secondaire, du Tyrol N. - Styrie.

II Terrains Roche, cristalline, de la Forêt. 21. Noire. - Tonalite de l'Adamello. - Roche, de l'Ahrenthal; mass, centrale, - Granit de Brixen. - Structure en éventail & stratification des, gneiss.

Terrains, paléozoïques. des Alpes occiden- 25 tales, Mont Cenis. - Fozoon canadense - schiste à graptolithe, des, Alpes, autrichiennes Terrain houiller de Carinthie; calcaire carbonifère. - Terrain houiller du Steinacher Joch. - Verrucano. - Grodner Sandstein schiste de Casanna calcaire de Schwaz. Röthikalk 29

Terrains mésozoïques Muschelkalk. - 30 Trias, supérieur, des, Alpes, autrichiennes, - Aulacoceras. - Terrain du Mt Frejus. Keuper du Wurtemberg.

J. jurassique. zone méditerranéenne - 34 européenne & mixte. - Nouv. classification. nummulite, jurassique. - Classification des, Ammonite, - Dessins jurassiques de la Suisse. - Jurassique de la Suisse orientale. - Lias & oolite inférieure du Tyrol. de la Savoie. Gisement des, Amm. bator & triparitus, - Amm. opalinus. 40

Groupe oolitique supérieur. Étage Lithonig. 41.
Zone de l'Amm. polyplocus & terminlobatus
Terrain jurassique, de l'Argovie & du
Jura neuchâtelois. Chaînes & cirques de St
Sulpice. Kimmeridien de Transylvanie.
Comparaison de lithonique & de Solenhofen —
Superposition de Stramberg à Rogoznik —
Lithonique des Alpes orientales suisses —
Kimmér. & portland. du S. E de la France — 47
Tallovire, — Sud de la France. Kimmeri-
dien du Simmenthal. — Lapidotes, crassus.
Terrains crétacés. Tableau synchronistique 49
brachiopode, de Ste Croix — Astérides, néoco-
miens. — Crétacé des Prättigau — neocomien,
de ~~Rigi~~ environs du Righi — Crétacé du Sud
de la France — Urgo aptien de Provence —
des Pyrénées, de Suisse. Fossile, de couche,
rouges de la craie — Coupes Alpes, de Tribourg.
Terrains cénozoïques. Éocène des environs 54.
de Lucerne — des Basses-Alpes — de Ralligstock
Gypse éocène — Sidérolitique — miocène de
la Suisse centrale — Faune de l'helvétien —
Fossiles à Winterthur
Couche, à lignites, du bassin du Rhône.
Glacier miocène. Rapports sur les blocs. 59
rôle des glaciers lacustres. Les deux
époques glaciaires — Glacier du Sentis —
glaciaire de feuille VIII. Erratique du lac
de Constance Chambéry — Salins — Cours
du Isère quaternaire Chute du Rhin
Faune de St Germain (Rhône) lac de
Morgelen. Recherche préhistoriques 64
III Roches. Géologie appliquée 66.
Dolèse du glarnisch. Calcaire d'eau douce.
blanc fond — Gypse & cargneule phosphate
Roche de Predazzo. Température du tunnel
du Mt Frejus. Médicinale Application à l'agricul-
ture.
Appendice description de Windgaelle — 70.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
Introduction	3
I. Ouvrages généraux et descriptions géologiques	5
II. Terrains	21
Roches cristallines	21
Terrains paléozoïques	25
— mésozoïques	30
— cénozoïques	54
III. Roches; géologie appliquée, etc.	66
Appendice à la première partie	70
Table des auteurs	72

à rajouter Rapport des experts géologues sur le Tunnel du Doubs par Matthey, Lang + Grenpin, 1872.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche III (1).

Fig. 1. Coupe du tunnel du Saint-Gothard, d'après M. Giordano, réduite au $\frac{1}{100000}$. Cette coupe est prise suivant un ancien tracé du tunnel, dont la longueur était de 15070^m. Dans le tracé actuel qui est peu différent, dont la hauteur est donnée par les cotes inscrites sur la figure, la longueur du tunnel est de 14900^m, celle de l'axe direct de 14755. — Explication des signes, p. 14.

Fig. 2. Coupe du tunnel du Mont-Frejus, au $\frac{1}{80000}$. Voyez p. 32.

Planche I (2).

Fig. 1. Coupe des chaînes du Vanil Noir et des Gastlosen (Fribourg et Berne), au $\frac{1}{100000}$, p. 48, 54.

Fig. 2. Coupe des environs de Château d'Œx, p. 54.

Fig. 3. Coupe prise au sud de la Cluse de Boltigen, au $\frac{1}{100000}$, p. 49, 54.

Fig. 4. Coupe prise au nord de la Cluse, au $\frac{1}{100000}$, p. 49, 54.

Ces quatre coupes montrent comment la même zone de flysch, large à Château d'Œx, se rétrécit dans la vallée de Vert-Champ et dans celle de Reidigen, et finit par disparaître à la Cluse.

Fig. 5. Coupe du Mont-Chatelu, d'après M. de Tribolet, p. 43.

Fig. 6. Carte de la chute du Rhin, d'après M. Wurtemberger, au $\frac{1}{100000}$, p. 63. S=Schaffhouse, L=Laufen, N=Neuhausen, *a*=chute, *cd*=ancien cours du Rhin.

Fig. 7. Carte du lac de Mergelen; la ligne pointée indique l'état du lac après l'écoulement des eaux, p. 64.

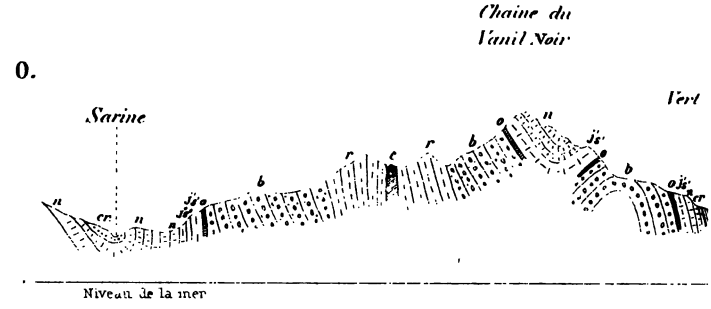


Fig. 1.

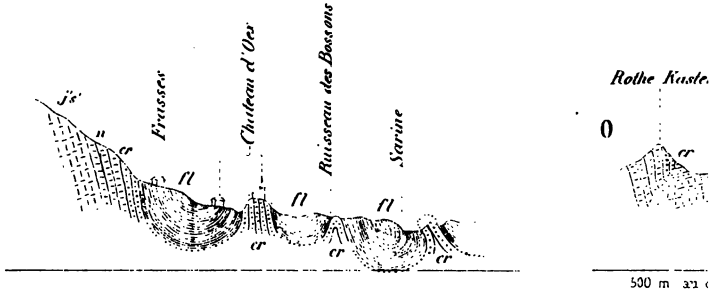


Fig. 2.

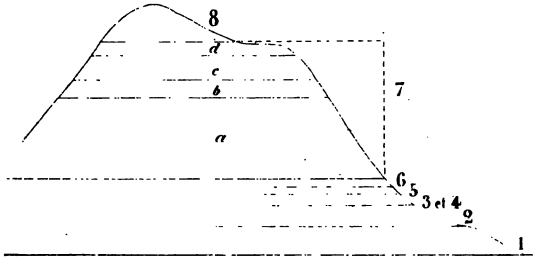


Fig. 3. Le Mt Chatelu

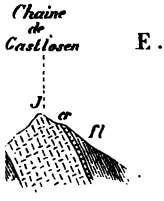


Fig. 1. 2. 3. et 4.

fl	*Flysch*
cr	*Craie*
n	*Néocomien*
j's'	*Couche à Ter Catulloi*
j's'	*Calcaire à Aptychus*
J	*Calcaire à Mytilus*
o	*Calcaire oxfordien*
b	*Bathonien*
r	*Rhétien*
c	*Cargneule et gypse (trias)*

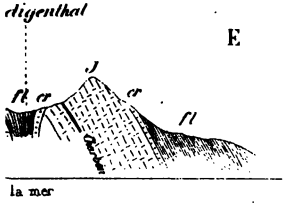


Fig. 3.

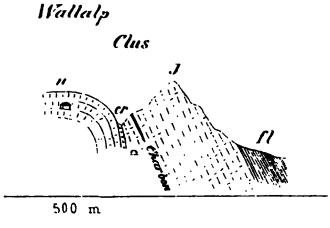
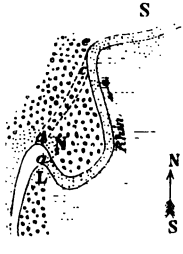


Fig. 4.



.6. Chute du Rhin

Terr. glaciaire
Mollasse
Jurassique supér.

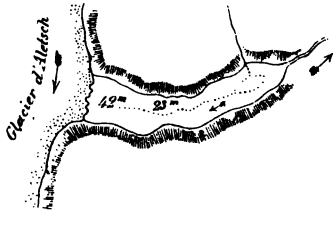


Fig. 7. Le lac de Mergelen

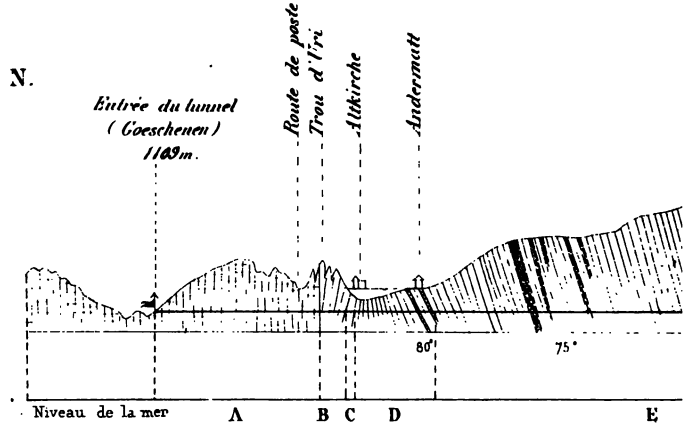


Fig. 1. — Coupe d

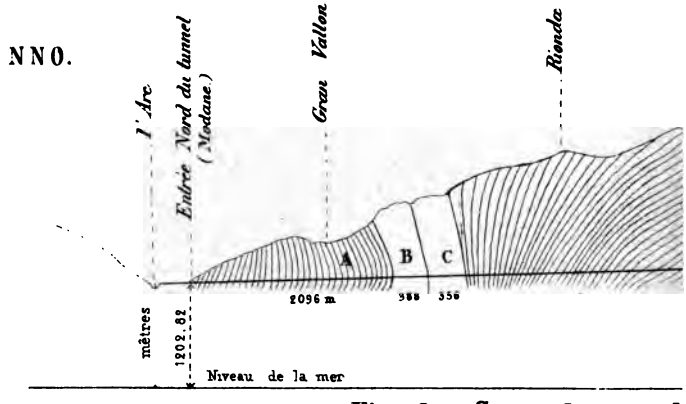
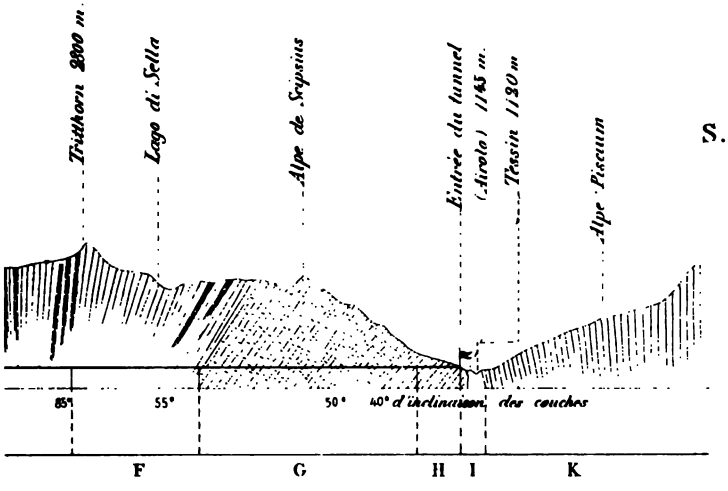
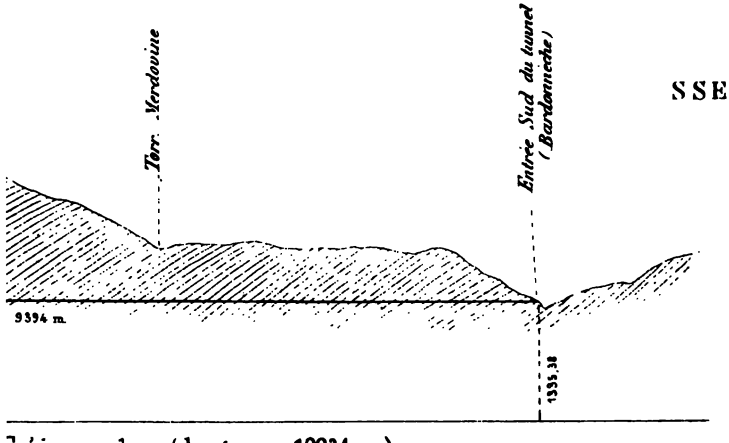


Fig. 2. — Coupe du tunnel

A. *Terrain anthracifère.* B. *Quartzite.* C. *Calcai*



du St Gotthard. $\frac{1}{100000}$



Fréjus. $\frac{1}{80000}$ (longueur 12234 m.)

ie, gypse, carqueule. D. *Calcaire schisteux quartzifère.*

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

BRANNER LIB.
send to dep't